SMITHSONIAN
LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

26

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	26	187 S.	München, 31. 12. 1986

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

MAR 20 1987
LIBRARIES

HEFT 26

INHALT

In memoriam LUDWIG HAPPEL 3

BARTHELT, DORIS: Ablagerungsmodell und Faziesentwicklung der subalpinen Unteren Brackwasser-Molasse Oberbayerns 121

BERGER, GÜNTHER: Neu entdeckte tertiäre fossilführende Karstfüllungen auf der Alb 163

DARGA, ROBERT & WEIDICH, KONRAD, F.: Die Lackbach-Schichten, eine klastische Unterkreide-Serie in der Unkener Mulde (Nördliche Kalkalpen, Tirolikum) 93

FÖRSTER, REINHARD: Der erste Nachweis eines brachyuren Krebses aus dem Lias (oberes Pliensbach) Mitteleuropas 25

HAGN, HERBERT & VOIGT, ERHARD: Ein Massenvorkommen von *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER in einem Geschiebe eines ockergelben Hornsteins von Segrahn (Holstein) 7

JUNG, WALTER: Ein Beitrag zur paläobotanischen Charakterisierung der „Jüngeren Serie" der Oberen Süßwasser-Molasse Südbayerns 89

RESCH, WERNER, SARNTHEIM, MICHAEL, ALLERT, THOMAS & TIEDEMANN, RALF B. J.: Zum Gosaurelief am Pletzachkogel im südöstlichen Rofangebirge (Nördliche Kalkalpen, Tirol) 113

SANCHÍZ, BORJA & SCHLEICH, HANS HERMANN: Erstnachweis der Gattung *Bombina* (Amphibia, Anura) im Untermiozän Deutschlands 41

SCHAIRER, GERHARD: Die Belegstücke zu *Ammonites spixi* OPPEL, 1866 (Taramelliceratinae, Ammonitina) 17

SELMEIER, ALFRED: Ein Kieselholzblock (Anacardiaceae) aus dem Steinbach (Flysch) bei Lenggries a. d. Isar (Oberbayern) 45

SPITZLBERGER, GEORG: Die miozänen Blattfloren von Maßendorf und Berg bei Mainburg (Niederbayern) 59

WICHARD, WILFRIED: Köcherfliegen des Baltischen Bernsteins. 1. *Marilia altrocki* sp. n. (Trichoptera, Odontoceridae) der Bernsteinsammlung Bachofen-Echt 33

ZÖBELEIN, HANS KARL & FÜCHTBAUER, HANS: Grimmelfinger Schichten (Helvet der Vorlandmolasse) bei Manching und Ingolstadt an der Donau und ihre Beziehungen zur Nachbarschaft 137

München, 31. Dezember 1986

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	26	187 S.	15 Taf.	München, 31. 12. 1986

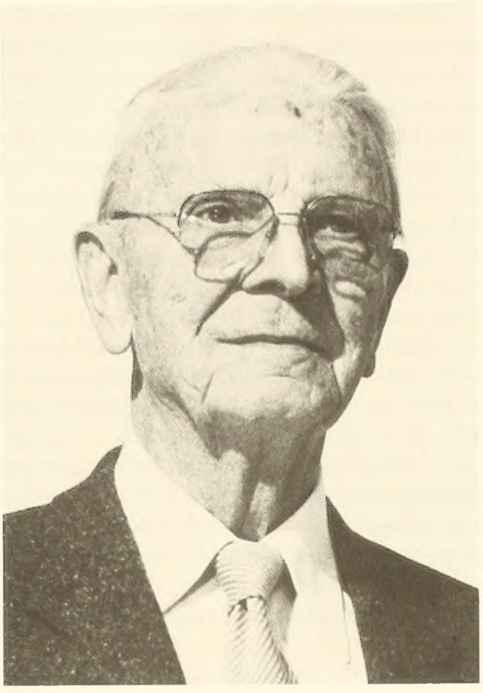
ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie
Redaktion: Dr. Peter Wellnhofer

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	26	3–6	München, 31. 12. 1986

In memoriam Ludwig Happel

(1907–1986)



In der Nacht zum 2. August 1986 verschied plötzlich und unerwartet an den Folgen einer Operation der Honorarprofessor an der Universität München Dr. Ludwig HAPPEL. Mit seinem Tod sind die geowissenschaftlichen Institute Münchens um eine markante und liebenswerte Persönlichkeit ärmer geworden.

Ludwig HAPPEL wurde am 9. 5. 1907 in Wiesbaden geboren. Auf Ostern 1925 legte er das Abitur an der Liebig-Oberrealschule in Frankfurt/Main ab. Noch im selben Jahr nahm er sein Studium an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt/Main auf. Zwei seiner akademischen Lehrer prägten den jungen HAPPEL auf besondere Weise. Es war dies einmal Rudolf RICHTER, der ihm ein Arbeitsgebiet in der Eifel anvertraute und ihn so in den Kreis der Senckenbergianer aufnahm. Sein Andenken hielt er hoch in Ehren und seine Briefe hütete er bis zuletzt wie einen Schatz. Sein zweiter geistiger Führer war F. DREVERMANN, dessen tiefe Menschlichkeit auf ihn einen großen Eindruck machte. Im Oktober 1932 erfolgte seine Promotion zum Dr.

phil. nat. mit der Arbeit: „Das Unterdevon der Prümer Mulde", die in der Zeitschrift „Senckenbergiana", **14**, im selben Jahr veröffentlicht wurde. Zwischendurch betätigte er sich als wissenschaftlicher Mitarbeiter am „Senckenberg" und half bei der Redaktion der Zeitschrift „Natur und Volk", später „Natur und Museum", mit, die er noch in seinen letzten Lebensjahren mit Begeisterung las und sie Interessenten zur Lektüre weiterreichte. Ludwig HAPPEL war zeitlebens stolz auf „Senckenberg" als seine geistige „Pflanzstätte", um mit HERDER zu sprechen und er nahm einige Male am Treffen ehemaliger Senckenbergianer teil.

Im Dezember 1931 bestand Ludwig HAPPEL die Aufnahmeprüfung an der Preußischen Geologischen Landesanstalt in Berlin mit „gut". Doch es sollte anders kommen. Bereits am 15. November 1932 konnte er in die Gewerkschaft Rudolph I, einer Tochtergesellschaft von Shell und Esso mit Sitz in Hannover, eintreten. Damit begann seine Karriere als Erdölgeologe, auch wenn sein Anfangsgehalt nur 280,– Mark brutto betrug. Ihm oblag die Bearbeitung von Erdölbohrungen in Norddeutschland. In diesem Zusammenhang führte er Studien über die regionale Geologie des nordwestdeutschen Untergrunds durch. Wenige Jahre später wurde Ludwig HAPPEL zur Bataafschen Petroleum Maatschappij (Shell) nach Den Haag versetzt.

Noch im selben Jahr erfolgte ein weiterer Ortswechsel. Von 1935–1937 war Ludwig HAPPEL als Geologe bei der neugegründeten Rohoel-Gewinnungs A. G. (RAG), einer Tochter von Mobil Oil und Shell tätig. Er betreute Aufschlußarbeiten im Wiener Becken. Er erinnerte sich besonders gerne an seine Wiener Jahre und an die gemeinsamen Tage mit R. JANOSCHEK. Der Wiener Charme hatte es ihm besonders angetan, und es ist sicher kein Zufall, daß er bei seinem abendlichen Fernsehen österreichische Sender bevorzugte.

Im Jahre 1937 wurde Ludwig HAPPEL in das Hauptbüro der Bataafschen Petroleum Maatschappij zurückberufen. Er war nun zum Sachbearbeiter für europäische Länder, mit Ausnahme Rumäniens, aufgerückt. Es erfolgten erste Erdöl-Explorationen in Holland. In dieser Zeit arbeitete er eng mit H. M. E. SCHÜRMANN zusammen.

Durch die Besetzung der Niederlande durch deutsche Truppen im Mai 1940 begann eine schwere Zeit, die er mit Fairneß meisterte. Es kam zur Bildung eines Konsortiums zwischen der Bataafschen Petroleum Maatschappij und der Gewerkschaft Elwerath mit dem Ziel die Erdölsuche in den Niederlanden voranzutreiben. Ludwig HAPPEL wurde die geologische Leitung dieser Arbeiten übertragen. In diese Zeit fällt die Entdeckung des Ölfeldes Coevorden-Schoonebeek. Nach kurzer Internierung konnte er Holland im April 1945 vor der nahenden Front der Alliierten verlassen.

Vom September 1945 bis Januar 1947 arbeitete er als Bezirksgeologe beim Amt für Bodenforschung in Celle/Hannover unter Prof. Dr. A. BENTZ. Im Jahre 1947 erfolgte sein Übertritt zur Gewerkschaft Brigitta, der Rechtsnachfolgerin der Gewerkschaft Rudolph I. Bereits 1950 wurde er zum Exploration Manager befördert, ein Jahr darauf unternahm er seine erste Reise in die Vereinigten Staaten. Wenige Jahre später (1955) wurde er zum Vorstandsmitglied der Gewerkschaft Brigitta ernannt.

Im Jahre 1948 konnte er am Internationalen Geologen-Kongreß in London teilnehmen. Dies war seinerzeit nur wenigen Deutschen vergönnt. Die Einladung zu diesem Kongreß ist als ein Zeichen großer Wertschätzung und Vertrauens internationaler Geologenkreise zu werten.

Das Jahr 1957 brachte seine Rückkehr nach Holland. In den folgenden Jahren war Ludwig HAPPEL als Coordinator der Abteilung Exploration Services der Shell-Gruppe im Hauptbüro der Shell Internationale Petroleum Mattschappij in Den Haag tätig. Ihm war die Planung und technische Durchführung der weltweiten Aufschlußtätigkeiten auf den Gebieten der Geologie, Geophysik, Mikropaläontologie und Photogeologie anvertraut. Er pflegte eine enge Verbindung mit den Forschungslaboratorien der Shell in Delft, später Rijswijk und in Houston, Texas. Ausgedehnte Reisen führten ihn in die USA, nach Kanada, Venezuela, Nigeria, in den Irak und in die Staaten am Persischen Golf.

1961 wurde ihm die Leitung der Geologischen und Geochemischen Abteilung des Koninklijk Shell Exploratie en Productie Laboratoriums in Rijswijk übertragen. Seine Aufgabe war, ein Forschungsprogramm zu erstellen und zu überwachen, an dem an die 30 Wissenschaftler und ca. 60 technische Assistenten beschäftigt waren. In diesen Rahmen fallen u. a. sedimentologische Untersuchungen im Rhône- und Niger-Delta, im Persischen Golf sowie in Libyen. Ferner wurden Bodenproben aus der Nordsee systematisch untersucht. Aus dem Bereich der Geochemie sind Arbeiten zur Verbesserung der Analysen-Technik, die Erfassung von Kriterien zur Erkennung von Erdölmuttergesteinen sowie Untersuchungen zur Genese des Erdöls zu nennen. In all dieser Zeit wurde Ludwig Happel zum Weltmann, zum Kosmopolit. Diese außerordentlich fruchtbare Zeit fand am 31. 5. 1967 ihren Abschluß durch Pensionierung wegen Erreichens der Altersgrenze (60).

Sein Ruhestand wurde indes zum Unruhestand. Für ihn begann vielmehr ein neuer Lebensabschnitt. Seit 1967 nahm er am Institut fur Allgemeine und Angewandte Geologie der Universität München einen Lehrauftrag für Erdolgeologie wahr. Er behandelte neben geochemischen Fragen vor allem die Sedimentologie von Erdöl-Speichergesteinen (Einführung in die Erdölgeologie I–III). Er widmete sich diesem Lehrauftrag volle 19 Jahre, und er dachte noch nicht daran ihn zurückzugeben. Ihm stand eine sorgfaltig ausgewählte Demonstrationssammlung für seine Vorlesungen zur Verfügung. Neben angeschliffenen Gesteinsstücken umfaßt sie zahlreiche Schlumberger-Diagramme, Lackfilme sowie eine Fülle von Dias, die er auf seinen zahlreichen Reisen selbst „geschossen" hatte und mit denen er seine Studenten rund um die Welt führen konnte. Endlich war er in der Lage, seinen reichen Erfahrungsschatz nicht nur in geheimgehaltenen Berichten niederzulegen, sondern sie an junge Leute weiterzugeben. Dabei war Ludwig Happel ständig bemüht, sein eigenes Wissen auf dem neuesten Stand zu halten. Er studierte Tag für Tag die neu eingegangene Literatur, um sie bei der nächsten Vorlesung berücksichtigen zu können. Desgleichen benutzte er jede Gelegenheit, an Exkursionen teilzunehmen, um auch auf diese Weise seine Kenntnisse aufzufrischen. Nicht selten ergriff er selbst das Wort und erläuterte sedimentologische Besonderheiten eines Aufschlusses an Ort und Stelle. Außerdem war er häufiger und gern gesehener Gast bei Tagungen und Kongressen, um alte Bekanntschaften zu festigen und neue zu knüpfen. So besuchte er in diesem Jahr die Tagung des Oberrheinischen Geologischen Vereins in Innsbruck (1.–5. 4. 1986) sowie der Vereinigung Schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure in Davos (14.–15. 6. 1986). Zur Wandertagung der Österreichischen Geologischen Gesellschaft in Vorarlberg (1.–7. 9. 1986) hatte er sich bereits angemeldet, doch diese Reise war ihm nicht mehr vergönnt.

Bis 1974 war Ludwig Happel ferner „Talent-Scout" für die Shell-Gruppe. Dabei kamen ihm seine engen personlichen Beziehungen zu dieser Erdöl-Gesellschaft sehr zugute. In dieser Eigenschaft besuchte er zahlreiche geologische und geophysikalische Institute westdeutscher Universitäten, um nach geeigneten Nachwuchskräften Ausschau zu halten. Vielen seiner Schützlinge ebnete er so den Berufsweg als Erdolgeologe bei der Shell. Darunter befinden sich zahlreiche Geologen und Paläontologen aus unserem Hause, die heute in ansehnlichen Stellungen über die ganze Welt verstreut sind. Mit vielen von ihnen pflegte er bis zuletzt einen regen brieflichen Kontakt.

Noch im Alter von 67 Jahren übernahm er eine anstrengende Auslandsmission. In den Jahren 1974 bis 1976 war er im Auftrag der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hannover) in Manila als Leiter der deutschen Beratergruppe beim Philippinischen Energy Department tätig. Seine aus vier Mann bestehende Gruppe beriet die Behorden bei der Wahl von Bohrpunkten, sie sammelte und koordinierte zahlreiche wissenschaftliche und technische Daten. Ludwig Happel selbst beteiligte sich darüber hinaus an Lehrveranstaltungen.

Nach seiner Rückkehr aus Manila nahm er seine Lehrtätigkeit in gewohnter Form wieder auf und förderte den wissenschaftlichen Nachwuchs weiterhin nach Kräften. In Anbetracht seiner

Verdienste als Hochschullehrer wurde er am 1. 3. 1983 zum Honorarprofessor der Ludwig-Maximilians-Universität zu München ernannt. Bereits einige Jahre früher (1976) wurde ihm die Ernennung zum Ehrenmitglied der Deutschen Geologischen Gesellschaft zuteil.

Sein Berufsweg brachte es mit sich, daß Ludwig Happel nur sehr wenige wissenschaftliche Arbeiten veröffentlichen konnte. Unzählige Berichte schlummern hingegen im Archiv der Shell-Gruppe. Aus der Frühzeit seines Schaffens stammen folgende Publikationen:

Eineisenung und Vereisenung, abgegrenzt am Beispiel der devonischen Roteisenhorizonte. – Senckenbergiana **12:** 76–89, 11 Abb.; Frankfurt/Main 1930.

Das Unterdevon der Prümer Mulde. – Senckenbergiana, **14:** 331–358, 12 Abb.; Frankfurt/Main 1932.

Die Geologie der Prümer Mulde (zusammen mit H. Th. Reuling). – Abh. senckenberg. naturf. Ges., **438:** 1–94, 17 Abb., 4 Karten, 10 Taf.; Frankfurt/Main 1937.

Einige Ergebnisse der Bohrungen nach Erdöl in Südengland. – Geologie & Mijnbouw, **1,** Nr. 8: 185–193, 3 Abb.; Maastricht 1939.

Review of Drilling and Production in Germany 1948. – In: I. P. Review: 361–366, 1 Abb., 4 Tab.; Institute of Petroleum 1949.

Austria. – In: The Science of Petroleum, Vol. VI, Pt. 1 (Synthetic Products of Petroleum): 34–39, 2 Abb.; Oxford University Press 1953.

Der so plötzlich Verstorbene hatte, beruflich gesehen, ein reiches und ausgefülltes Leben gelebt. Er wußte aber auch seine private Sphäre wohl einzurichten. Da er an Ortsveränderungen gewohnt war, pendelte er in regelmäßigen Abständen zwischen seinem Münchener Domizil in der Osterwaldstraße und seinem Tölzer Wohnsitz hin und her, wo ihn seine Frau Winifred, mit der er seit 1934 verbunden war, erwartete. Sein größtes Hobby war wohl das Angeln, das ihn zusammen mit seinem Freund F. Trusheim bis nach Kuba, auf die Kanarischen Inseln (Fuerteventura) und zweimal sogar nach Irland führte. Ferner nahm er an Wettkämpfen im Fußball regen Anteil. Er trieb aber auch aktiv Sport. So drehte er tagtäglich frühmorgens im hauseigenen Schwimmbad seine Runden. An den Wochenenden unternahm er zusammen mit seiner Bergfreundin Frau Dr. Kessel so manche auch anstrengende Tour in den Bergen rund um Tölz und Lenggries. So kann es nicht verwundern, daß er bis kurz vor seinem Tod eine körperliche Rüstigkeit zeigte, um die ihn manch Jüngerer beneiden konnte.

Seine geistige Beweglichkeit verdankte Ludwig Happel seiner vielfältigen Lektüre. Goethe war wohl sein Lieblingsdichter, der nicht selten das Tischgespräch bei den täglichen Gängen in die Mensa beherrschte. Manchmal war es aber auch nur ein Artikel aus der „Süddeutschen Zeitung", der ihn bewegte. Der Verblichene war ein charmanter und anregender Gesprächspartner, der Witz und Humor liebte. Sein bescheidenes, liebenswürdiges Wesen schuf ihm viele Freunde. Bei Institutsfesten und Weihnachtsfeiern war er stets geselliger Mittelpunkt. Sein Charisma zog viele Studentinnen und Studenten an, die ihn häufig um Rat fragten. Er war ferner ein begehrter Übersetzer von „Abstracts", aber auch von längeren Arbeiten ins Englische. Um alle diese Gefälligkeiten können wir ihn jetzt nicht mehr bitten.

So bleibt nur die Erinnerung an einen ungewöhnlichen Menschen und das Versprechen, sein Andenken dankbar zu bewahren.

Herbert Hagn

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol. | 26 | 7–15 | München, 31. 12. 1986

Ein Massenvorkommen von *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER in einem Geschiebe eines ockergelben Hornsteins von Segrahn (Holstein)

Von HERBERT HAGN & EHRHARD VOIGT*)

Mit 2 Tafeln

Kurzfassung

Ein glaziales Geschiebe von Segrahn (Holstein), das als ockergelber Hornstein ausgebildet ist, enthält massenhaft Gehäuse von *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER. Zusammen mit *Lepidorbitoides minor* (SCHLUMBERGER) und *Mississippina binkhorsti* (REUSS) kann das Gestein in das Obere Maastricht eingestuft werden. Das vorliegende Geschiebe beweist erneut, daß orbitoidale Großforaminiferen das Nordufer des Maastricht-Meeres besiedelt haben.

Abstract

A glacial pebble in the facies of the so-called ochre coloured flint from Segrahn (Holstein) is mainly built up by the tests of *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER. Together with *Lepidorbitoides minor* (SCHLUMBERGER) and *Mississippina binkhorsti* (REUSS) the pebble can be identified as Upper Maastrichtian in age. This pebble proves again that orbitoidal larger foraminifera have inhabited the northern shore of the Maastrichtian sea.

Inhalt

1. Vorbemerkungen (E. VOIGT) 7
2. Das Gestein (H. HAGN) 9
3. Die orbitoidalen Großforaminiferen (H. HAGN) 9
4. Die übrigen Biogene (H. HAGN) 10
5. Folgerungen (H. HAGN) 11
Schriftenverzeichnis (H. HAGN & E. VOIGT) 11

1. Vorbemerkungen (E. VOIGT)

Unter den Sedimentärgeschiebe-Arten des norddeutschen Flachlandes beansprucht der sogenannte ockergelbe Hornstein ein besonderes Interesse, da seine Heimat bisher noch nicht bekannt ist. Von GOTTSCHE (1883: 46–47) zuerst aus Mecklenburg und Schleswig-Holstein er-

*) Prof. Dr. H. HAGN, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Str. 10, 8000 München 2. Prof. Dr. E. VOIGT, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Bundesstraße 55, 2000 Hamburg 13.

wähnt und auf Grund seines Bryozoenreichtums mit dem Limsten des Daniens verglichen, wurde er in der Folgezeit meist nur beiläufig erwähnt. W. WETZEL (1966) hat einige dieser Geschiebe sediment-petrographisch untersucht und auf Grund einiger weniger angeblich charakteristischer Ostreen- und Echinidenfunde das Danienalter bezweifelt und ein turones, vielleicht sogar cenomanes Alter in Erwägung gezogen.

Nach unserem sehr reichlich vorliegenden Material, besonders an Bryozoen und anderen Kleinfossilien, kommt jedoch ein mittel- oder frühoberkretazisches Alter keineswegs in Betracht, sondern die sehr artenreiche, wenn auch meist wegen ihrer Steinkernerhaltung unbestimmbare Bryozoenfauna spricht bei den meisten dieser Geschiebe durchaus für Danien, vor allem das häufige Vorkommen von *Coscinopleura angusta* BERTHELSEN und Poriniden-Arten sowie die für das baltische Danien charakteristischen keulenförmigen *Tylocidaris*-Stacheln aus der Gruppe der *Tylocidaris vexillifera* SCHLÜTER. So räumt auch WETZEL (1966: 115) in einer Fußnote ein, daß ein Kieselgesteingeschiebe von Tensfeld, das aus dicht gepackten Bryozoen besteht, ein Danienalter haben könnte. WETZEL lehnt die Bezeichnung „Hornstein" für diese außerordentlich harten und splittrigen Kieselgesteine ab und nennt sie „Kieselkreide", ein u. E. noch weniger geeigneter Name, der eher an ein weiches kreidiges Karbonatgestein denken läßt und auch bereits für die campane Kieselkreide von Löcknitz in Neubrandenburg (KÜHL 1983) in Gebrauch ist.

Einen neuen Impuls erhielt jetzt unsere langjährige Beschäftigung mit der Fauna der ockergelben Hornsteine durch den Fund eines knapp faustgroßen ockergelben Kieselgesteins von Segrahn (Holstein), der uns von Frau Heilwig LEIPNITZ in Uelzen dankenswerterweise zur Bearbeitung überlassen wurde. Dieses Geschiebe besteht neben einigen uncharakteristischen Bryozoen fast ganz aus Orbitoiden in dicht gepackter Lagerung. Da nach bisheriger Kenntnis die Orbitoiden bereits vor dem Danien als ausgestorben gelten, müßte dieses Geschiebe entweder Maastrichtien-Alter besitzen oder falls es sich auch hier um Danien handeln sollte, müßten Orbitoiden lokal bis in das Danien überlebt haben. Die erstere Deutung, daß es sich bei diesem bisher einmaligen Fund um Ober-Maastrichtien handelt und daß es also neben den ockergelben Hornsteinen des Daniens auch solche des Maastrichtiens gibt, ist natürlich die wahrscheinlichere. Sie wird unterstützt durch die Funde ockergelber Hornsteine, deren Fossilinhalt ebenfalls auf ein Maastrichtien-Alter schließen läßt. Wir verdanken Frau LEIPNITZ einen größeren Block eines ockergelben Kieselgestein-Geschiebes, das ein kleines Wohnkammerbruchstück eines Baculiten enthält und in dem Steinkerne und Abdrücke von Bryozoen vorkommen, die Maastrichtien-Alter haben dürften und die aus dem Danien nicht bekannt sind. Leider fehlen aber jegliche Reste von Orbitoiden. Die Hoffnung, mit Hilfe der sonst in Feuersteinen massenhaft vorhandenen Dinoflagellaten das Alter dieser Geschiebe zu bestimmen, hat sich nicht erfüllt. Eine von Herrn Dipl.-Geol. U. MARHEINECKE (Hamburg) in Flußsäure aufgelöste Probe enthielt keine Dinoflagellaten, deren Cysten offenbar durch Oxydation frühzeitig zerstört wurden, eine Erfahrung, die auch bei anderen durch Brauneisen gefärbten Gesteinen gemacht wurde.

Ob diejenigen ockergelben Hornsteine, für die sich ein Maastrichtien-Alter nachweisen läßt, faziell mit anderen etwa gleichaltrigen erratischen Kieselgesteinen in Beziehung stehen, wie z. B. mit den von VOIGT (1963) beschriebenen Orbitoiden-führenden weißgrauen Kieselgesteingeschieben von unzweifelhaftem Maastrichtien-Alter von Ahrensburg bei Hamburg, bleibt vorläufig unklar. Doch liefern diese Orbitoidengeschiebe einen Beweis dafür, daß Großforaminiferen den nördlichen Küstensaum des Maastrichtienmeeres besiedelt haben. Kleine primitive Orbitoiden (*Helicorbitoides voigti* VAN GORSEL und *Helicorbitoides longispiralis* PAPP & KÜPPER) kommen sogar schon in der Schwedischen Trümmerkreide des Unter-Campaniens in Schonen vor, die von VOIGT z. B. bei Stafversvad gefunden und von VAN GORSEL (1973) beschrieben wurden. Auch in Brandenburg W Berlin kommt *Lepidorbitoides* im Maastrichtien anstehend vor (TRÜMPER 1970).

2. Das Gestein (H. Hagn)

Das harte, zähe, nach Art eines Feuersteins splittrig brechende Gestein ist durch Eisenverbindungen gelblich-bräunlich gefärbt. Man kann es daher als ockergelben Hornstein bezeichnen. Es schließt einige kleine Hohlräume ein, in die noch keine Kieselsäure eingedrungen ist. Kleinere Partien des Gesteins sind noch nicht vollständig verkieselt, so daß sich kleinere Komponenten noch mit einer Nadel entfernen lassen.

Von Abschlägen dieses Gesteins wurden 14, meist kleinformatige Dünnschliffe (GPIMH 3122–3124 der Sammlung Hamburg und G 4056–4066a/86 der Sammlung München) angefertigt. Es wird hauptsächlich aus organischen Resten aufgebaut, wobei der Großforaminifere *Orbitoides* der Hauptanteil zukommt (Taf. 1, Bild 1). Die einzelnen Biogene stützen sich gegenseitig ab (grain-supported). Nach der Dunham'schen Klassifikation liegt daher ein ehemaliger Rudstone vor, da die meisten Komponenten größer als 2 mm sind. Die verbleibenden Hohlräume erscheinen teils klar, teils durch Schlamm getrübt, der überwiegend aus feinem Detritus besteht. Sehr bezeichnend ist eine krümelige Struktur. Zweifellos wurde ein Teil der Grundmasse durch Wasserbewegung ausgewaschen. Da zahlreiche Biogene zudem zerbrochen und abgerollt sind, kann auf ein hochenergetisches Milieu im Flachwasserbereich geschlossen werden.

Im polarisierten Licht erscheinen die Hartteile der Organismen, die durch Eisenverbindungen imprägniert sind und sich daher gelblich bis bräunlich gefärbt zeigen, in sehr feinkornigen Chalzedon metasomatisch umgewandelt. Die Hohlraume zwischen den Biogenen werden hingegen durch gröberkörnigen Chalzedon ausgefüllt. Dabei können zwei Zement-Generationen unterschieden werden. Den Biogenen sind palisadenartig aufgestellte, schmälere Kristalle angelagert, während der Kern der Hohlräume durch körnigen „Blockzement" geschlossen wird. In ihm beobachtet man nicht selten prächtig ausgebildete Chalzedonrosetten. Läge ein kalzitisches Bindemittel vor, wäre das vorliegende Gestein nach der Folk'schen Klassifikation überwiegend als Biosparit zu bezeichnen.

3. Die orbitoidalen Großforaminiferen (H. Hagn)

Der weitaus größte Teil der Biogene entfällt auf Gehäuse, die durch den Besitz von Median- und Lateralkammern als orbitoidale Großforaminiferen ausgewiesen sind. Die Ausbildung der frühontogenetischen Stadien („Embryonalapparat") läßt eine weitere Unterscheidung zu. Gehäuse mit einer dickwandigen, kalkigen Kapsel („Theka"), die für die Gattung *Orbitoides* bezeichnend ist, herrschen mengenmäßig vor (Taf. 1, Bild 2; Taf. 2, Bild 1). Gehäuse mit einem einfachen „Embryonalapparat", der „nur" aus Protoconch und Deuteroconch besteht *(Lepidorbitoides)*, treten hingegen stärker in den Hintergrund.

Beginnen wir mit der Gattung *Orbitoides*. Die Gehäuse sind scheibenförmig und zeigen sich im Querschnitt häufig plankonvex, doch kommen auch bikonvexe Gehäuse vor. Der „Apex" („knob") vieler Gehäuse wird durch eine größere Anzahl von Lateralkammerlagen auf einer Gehäuseseite bedingt. So gewinnt man in manchen Schrägschnitten den Eindruck, als sei die Mediankammerlage mitsamt der Theka an den Außenrand des Gehauses verlagert. Bezeichnend sind ferner die kräftigen Pfeiler, welche die Lateralkammerlagen senkrecht durchsetzen und zur Mediankammerlage hin häufig miteinander verschmelzen. Die meisten Gehäuse besitzen einen Durchmesser zwischen 3,5–4,5 mm. Nur ausnahmsweise wird ein Wert von 5 mm und darüber erreicht.

Die Mediankammerlage ist durch nach außen dachziegelartig gebogene („arcuate") Kammern gekennzeichnet. Die Länge der Theka schwankt zwischen 0,55 und 0,69 mm, ihre Höhe

beträgt zwischen 0,44 und 0,58 mm. Da keine orientierten Schnitte vorliegen, sind keine genaueren Messungen möglich. Die Wand der Theka wird von zahlreichen Poren durchsetzt (Taf. 2, Bild 2–3). Je nach Schnittlage erweist sie sich als bi-, tri- oder quadriloculin.

Für eine Artbestimmung bietet sich am ehesten *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER an. Ein Vergleich mit Topotypen dieser Art von Maastricht (Südholland) erbrachte eine gute Übereinstimmung. Allerdings sind die vorliegenden Gehäuse kleinwüchsiger als diejenigen vom Locus typicus, die über 10 mm erreichen können. Außerdem ergeben sich gute Übereinstimmungen mit den Abbildungen bei NEUMANN (1958: Fig. 15c, S. 64) und VAN GORSEL (1978: Fig. 11b). In diesem Zusammenhang sei ferner auf die Beschreibung dieser Art bei SCHIJFSMA (1946: 116–119) und NEUMANN (1958: 63–65) verwiesen.

Die scheibenförmigen, bikonvexen, in der Mitte etwas verdickten Gehäuse der Gattung *Lepidorbitoides* zeichnen sich durch einen zierlicheren Feinbau sowie durch das Fehlen einer kalkigen Kapsel um den Embryonalapparat aus. Er besteht aus einem Protoconch, an den sich der Deuteroconch bogig anschmiegt. Infolge ungünstiger Schnittlagen wurden die frühontogenetischen Stadien nur sehr selten angetroffen. In einem Fall konnte die Länge mit 0,44 mm gemessen werden, während die Höhe 0,33 mm beträgt. Der Durchmesser der Gehäuse schwankt zwischen 3,5 und 5 mm.

Die vorliegenden Gehäuse (z. B. Taf. 2, Bild 4) können unbedenklich mit *Lepidorbitoides minor* (SCHLUMBERGER) vereinigt werden. Von dieser Art liegen uns Topotypen von Maastricht sowie Gehäuse von Ilten bei Hannover (VOIGT 1951) zum Vergleich vor. Da *L. minor* wiederholt ausführlich beschrieben wurde (u. a. SCHIJFSMA 1946: 119–121; VOIGT 1951: 29–33; NEUMANN 1958: 70–72; VOIGT 1963: 498–500), kann hier auf das Schrifttum verwiesen werden.

Abschließend seien noch einige Bemerkungen über den Erhaltungszustand der orbitoidalen Großforaminiferen gemacht. Die Gehäuse tragen gewöhnlich einen dunklen Rand, der wohl einem ehemaligen Mikritsaum entspricht, wie er durch bohrende niedere Pflanzen verursacht wird. Zahlreiche Gehäuse liegen nur mehr als abgerollte Bruchstücke vor. Nicht wenige Gehäuse erscheinen in der Medianebene auseinandergebrochen. Die ähnliche Größe dieser Biogene läßt auf eine postmortale Sortierung und Zusammenschwemmung schließen. Da die Gehäuse überdies meist eingeregelt sind, kommt für die Entstehung des ursprünglichen, noch nicht verkieselten Gesteins nur ein Flachwasserbereich in Betracht, in dem eine starke Wasserbewegung geherrscht hat.

4. Die übrigen Biogene (H. HAGN)

Benthonische Kleinforaminiferen treten nur sehr vereinzelt auf. Neben einigen wenigen Sandschalern wurden Milioliden *(Quinqueloculina)*, Lageniden *(Lenticulina)* sowie rotaliide Formen, darunter *Mississippina binkhorsti* (REUSS), beobachtet. Planktonische Foraminiferen gehören zu den größten Seltenheiten. Hierher ist die Gattung *Hedbergella* zu rechnen. Globotruncanen fehlen wohl wegen der Ungunst der Fazies.

Bryozoen sind hingegen häufige Begleiter der orbitoidalen Großforaminiferen. Neben zahlreichen von ihrem Substrat losgelösten Stöckchen wurde ein Zoarium beobachtet, das als Epöke auf ein Gehäuse von *Orbitoides* festgewachsen ist.

Von Anneliden ist lediglich *Serpula* zu nennen. Ihre Wohnröhren sind allerdings nur gelegentlich anzutreffen.

Schalenreste von Mollusken fehlen ebenfalls nicht. Da ihre Feinstrukturen infolge der Verkieselung zerstört wurden, können allerdings keine näheren Angaben gemacht werden.

Einige Schnitte könnten auf Cirripedier bezogen werden. Andere Reste zeigen das Vorhandensein von Echinodermenschutt an.

Schließlich scheinen auch Bruchstücke von Thalli von Corallinaceae vorzuliegen. An manchen Stellen schimmert noch das feinmaschige, konzentrisch-schalige Gewebe durch. Eine Gattungsbestimmung ist infolge der schlechten Erhaltung nicht mehr möglich.

Schließlich haben auch bohrende Algen (Thallophyten) ihre Spuren in Form von feinen Gängen in Hartteilen anderer Organismen hinterlassen.

Alle genannten Tier- und Pflanzenreste fügen sich gut in die Vorstellung eines küstennahen Flachwasserraums ein.

5. Folgerungen (H. Hagn)

Die beiden Arten *Orbitoides apiculatus* Schlumberger und *Lepidorbitoides minor* (Schlumberger) zeigen, soweit sie nicht in jüngere Schichten umgelagert sind, zweifellos höhere Oberkreide bzw. die Maastricht-Stufe an (z. B. Loeblich & Tappan 1964: C 711; Ellis & Messina 1967). Nach Neumann (1958: 65) und van Gorsel (1978: Fig. 7 auf S. 15) ist *O. apiculatus* auf das höhere Maastricht beschränkt. Auch *L. minor* wird meist aus dem Oberen Maastricht angegeben. Desgleichen tritt *Mississippina binkhorsti* (Reuss) auch im Kreidetuff von Maastricht auf. Das vorliegende Geschiebe von ockergelbem Hornstein kann damit ohne Einschränkung dem Oberen Maastricht zugeordnet werden. Hinweise auf ein Dan-Alter fehlen vollkommen.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die vorliegenden Gehäuse von *O. apiculatus* kleinwüchsiger sind als diejenigen von Maastricht. Auch Voigt (1951: 28–29) machte die Beobachtung, daß die Gehäuse von *Siderolites calcitrapoides* Lam. und von *Lepidorbitoides minor* (Schlumberger) von Ilten bei Hannover teilweise um die Hälfte kleiner sind als die entsprechenden holländischen Gehäuse. Er führte diese Erscheinung auf ökologische Einflüsse zurück. Die Ursache für diesen Zwergwuchs mag in der nördlichen Randlage des Ablagerungsraumes zu suchen sein, der klimatisch nicht mehr so begünstigt war wie die südlicheren Regionen.

Vergleicht man die Artengemeinschaften der einzelnen borealen Vorkommen orbitoidaler Großforaminiferen, so ergeben sich interessante Unterschiede. In Ilten bei Hannover (Voigt 1951) wurden die Arten *Lepidorbitoides minor* (Schlumberger), *Omphalocyclus macroporus* (Lam.), *Siderolites calcitrapoides* Lam. und *S. calcitrapoides laevigatus* d'Orb. sowie *Operculina fleuriausi* (d'Orb.) nachgewiesen. Ein glaziales Geschiebe aus der Nähe von Hamburg (Voigt 1963) enthielt hingegen die Arten *Lepidorbitoides minor* (Schlumberger) und *Daviesina* sp. Das in der vorliegenden Arbeit beschriebene Geröll von Segrahn (Holstein) wird hingegen weitgehend von den Gehäusen von *Orbitoides apiculatus* Schlumberger aufgebaut, während die Arten *Omphalocyclus macroporus* (Lam.) und *Siderolites calcitrapoides* Lam. fehlen. Damit ist bewiesen, daß auch *O. apiculatus* den Nordrand des Maastricht-Meeres besiedelt hat.

Dank: In erster Linie danken wir Frau Heilwig Leipniz, Uelzen, für die Überlassung des wertvollen Fundes. Herr G. Fuchs fertigte die Dünnschliffe in gewohnt guter Qualität an. Die Dünnschliffphotos verdanken wir Herrn Dipl.-Geol. K.-H. Kirsch. Herr Dr. K. F. Weidich steuerte neueste Literatur bei. Allen Genannten sei für ihre Hilfe herzlich gedankt.

Schriftenverzeichnis

(H. Hagn & E. Voigt)

Ellis, B. F. & Messina, A. R. (1967): Catalogue of Index Foraminifera. – Spec. Publ. **3**; New York (The American Museum of Natural History).

Gorsel, J. T. van: (1973): *Helicorbitoides* from Southern Sweden and the origin of the *Helicorbitoides-Lepidorbitoides* lineage. – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **76** (4); Amsterdam.

GORSEL, J. T. VAN: (1978): Late Cretaceous Orbitoidal Foraminifera. – In: HEDLEY, R. H. & ADAMS, C. G.: Foraminifera, **3**: 1–120, 30 Abb.; London – New York – San Francisco (Academic Press).

GOTTSCHE, C. (1883): Die Sedimentärgeschiebe der Provinz Schleswig-Holstein. – Yokohama.

KÜHL, A. (1983): Mathematische Modellierung der Kreide-Kalk/Kieselkreide-Lagerstätte Löcknitz. – Freiberger Forschungshefte, A 669, Bergbau und Geotechnik, Markscheidewesen: 1–105, 40 Bilder, 11 Tafeln, 3 Faltblätter; Leipzig.

LOEBLICH, A. R., Jr. & TAPPAN, H. (1964): Part C. Protista 2. Sarcodina. Chiefly „Thecamoebians" and Foraminiferida. – In: Treatise on Invertebrate Paleontology, 2 Bände: 1–XXXI, C 1–900, 653 Abb.; Lawrence (The University of Kansas Press).

NEUMANN, M. (1958): Révision des Orbitoïdidés du Crétacé et de l'Éocène en Aquitaine occidentale. – Mém. Soc. Géol. France, N. S., **37**, Mém. 83: 1–174, Taf. 1–36, 54 Abb., 7 Tab.; Paris.

SCHIJFSMA, E. (1946): The Foraminifera from the Hervian (Campanian) of Southern Limburg. – Meded. Geol. Sticht. Ser. C – V, Nr. 7: 5–174, Taf. 1–10, 5 Abb., 4 Tab.; Maastricht.

TRÜMPER, E. (1970): Die Großforaminifere *Lepidorbitoides* SILVESTRI aus Bohrungen westlich Berlins und damit verbundene stratigraphische Probleme der höheren Oberkreide. – Geol. Jb., **3**, 1967: 251–273, Taf. 1–5, 4 Abb.; Berlin.

VOIGT, E. (1951): Das Maastricht-Vorkommen von Ilten bei Hannover und seine Fauna mit besonderer Berücksichtigung der Groß-Foraminiferen und Bryozoen. – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **20**: 15–109, Taf. 1–10, 15 Abb.; Hamburg.

VOIGT, E. (1963): Orbitoidenführendes Kieselgestein als nordisches Geschiebe aus der Umgebung von Hamburg (Ober-Maastrichtien, Obere Kreide). – Geol. Jb., **80**: 495–512, 2 Taf., 1 Abb.; Hannover.

WETZEL, W. (1966): Die gelbbraune Kieselkreide, eine umstrittene baltische Geschiebeart. – Meyniana, **16**: 113–116, 1 Taf.; Kiel.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Bild 1: Massenvorkommen von *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER im ockergelben Hornstein von Segrahn (Holstein). Im rechten oberen Bildviertel *Lepidorbitoides minor* (SCHLUMBERGER), dazu zwei Bryozoenstöckchen. Schliff GPIMH 3122. Vergrößerung × 15,5.

Bild 2: *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER mit Theka. Zentrierter Querschnitt. Schliff GPIMH 3123. Vergrößerung × 31.

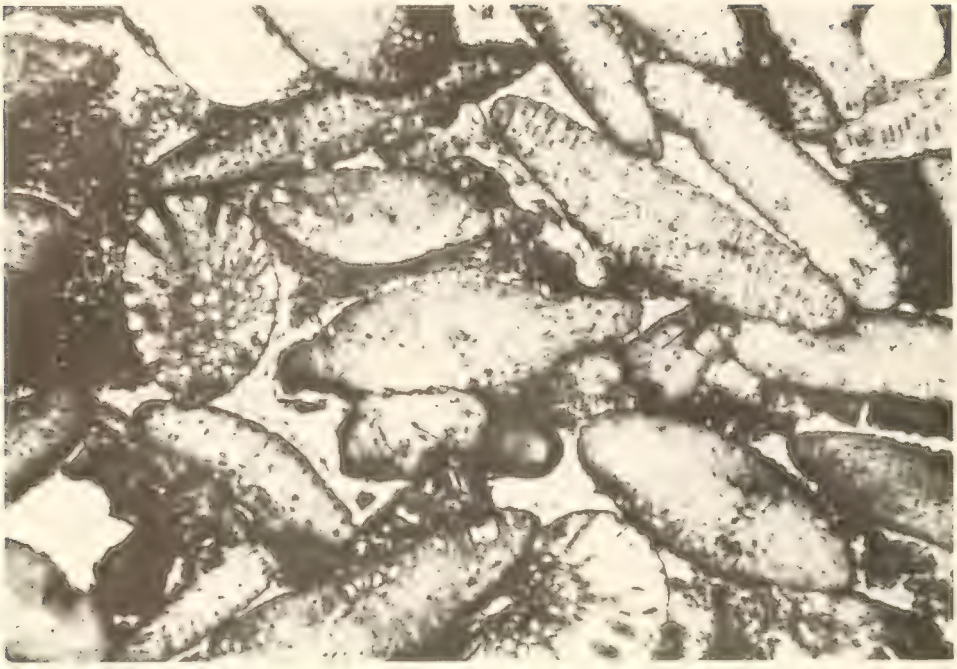
Tafel 2

Bild 1: *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER mit Theka. Nicht ganz zentrierter Querschnitt. Schliff GPIMH 3124. Vergrößerung × 31.

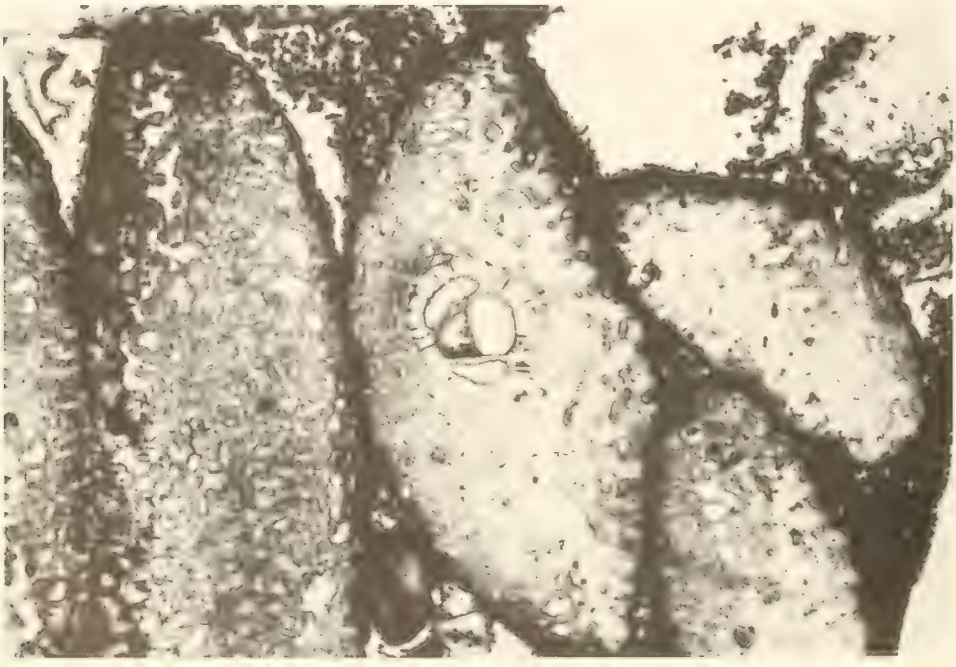
Bild 2: Quadriloculine Theka von *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER. Vergrößerung aus Bild 2, Tafel 1. Schliff GPIMH 3123. Vergrößerung × 75.

Bild 3: Biloculine Theka von *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER. Vergrößerung aus Bild 1, Tafel 2. Schliff GPIMH 3124. Vergrößerung × 60.

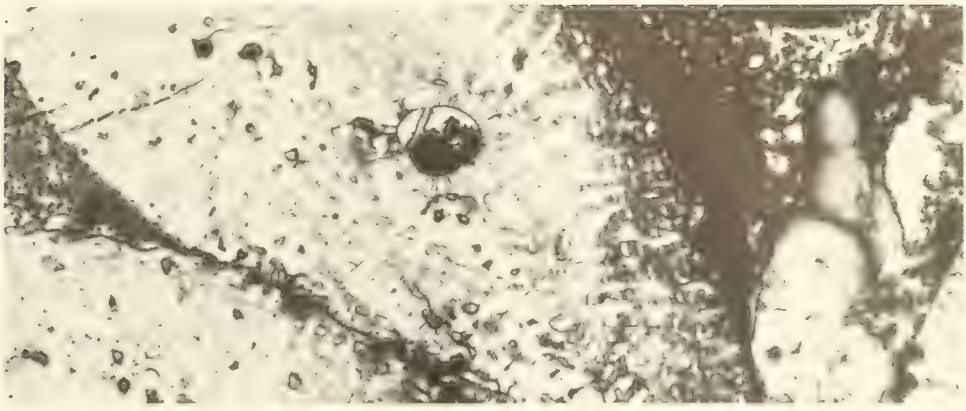
Bild 4: *Lepidorbitoides minor* (SCHLUMBERGER). Nicht zentrierter Querschnitt. Schliff GPIMH 3123. Vergrößerung × 31.



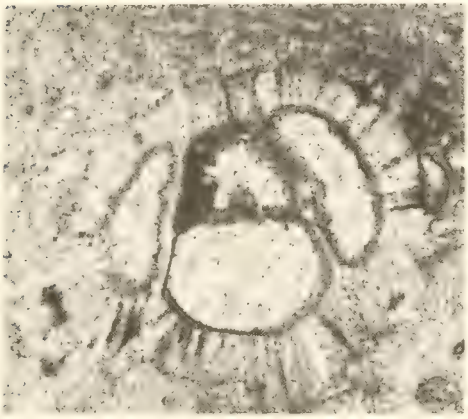
1



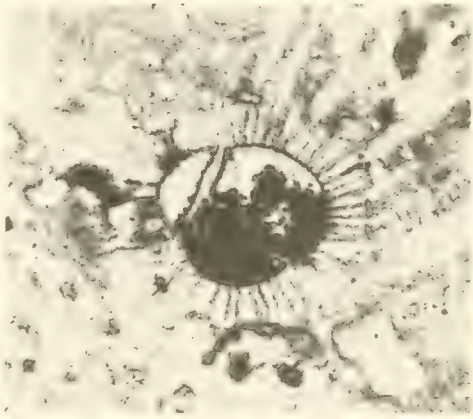
2



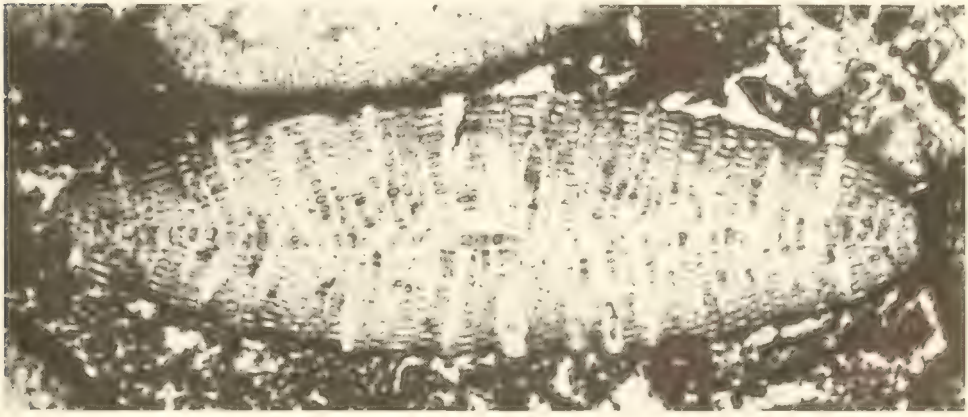
1



2



3



4

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 26 | 17–24 | München, 31. 12. 1986

Die Belegstücke zu *Ammonites spixi* OPPEL, 1866 (Taramelliceratinae, Ammonitina)

Von GERHARD SCHAIRER*)

Mit 4 Abbildungen und 1 Tabelle

Kurzfassung

Die wiederentdeckten Belegstücke zu *Ammonites spixi* OPPEL (1866) werden beschrieben und erstmals abgebildet. Aufgrund der Lobenlinie und der Skulptur ist die Art zur Gattung *Taramelliceras* zu stellen. Sie wird mit einigen Formen der Taramelliceratinae verglichen.

Abstract

The rediscovered specimens of *Ammonites spixi* OPPEL (1866) are redescribed and figured for the first time. On account of suture and sculpture the species has to be placed in the genus *Taramelliceras*. The species is compared with some species and genera/subgenera of the Taramelliceratinae.

Einleitung

Bei der Durchsicht des in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrten Taramelliceraten-Materials konnten die seit dem letzten Jahrhundert verschollenen Belegstücke zu OPPEL's *Ammonites spixi* wiederentdeckt werden. Nach OPPEL & WAAGEN (1866: 217) stammten die Stücke aus der Sammlung von J.-B. GREPPIN, Delémont, Kanton Bern, Schweiz.

In einem Brief von 1857 an F. ROLLE schrieb OPPEL, daß er eine Reise in die Schweiz gemacht hatte, gab jedoch keine weiteren Hinweise über deren Verlauf (MARTIN 1961: 150; 176, Bemerkung 29). Auf dieser Reise wird OPPEL GREPPIN besucht haben und die Exemplare zu *Ammonites spixi* ebenso wie die zu *Ammonites hirsutus* aus dessen Sammlung erhalten haben (vgl. SCHAIRER 1984: 44).

Über den Verbleib der GREPPIN'schen Sammlung gibt es einige Hinweise. GILLIÉRON (1881/1882: 6) schreibt, daß die Originale zu Arbeiten von GREPPIN im Museum der Universität Straßburg aufbewahrt werden. LORIOL (1898: 55) bemerkt, daß die Belegstücke zu *Ammonites spixi* nicht mehr in der Sammlung GREPPIN vorhanden sind, die seinerzeit im Museum von Straßburg aufbewahrt wurde. Nach STEHLIN (1928: 67) trat GREPPIN seine Sammlung an die neubegründete geologische Landesanstalt von Elsaß-Lothringen ab.

Als OPPEL 1858 nach München ging, kam auch seine Privatsammlung dorthin, ebenso die in Frage stehenden Stücke. Ob GREPPIN sie OPPEL auf Dauer überlassen hatte, oder ob sie nur we-

*) Dr. G. SCHAIRER, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

gen des frühen Todes OPPELS aus Versehen in München blieben, ist nicht geklärt. Die Sammlung OPPELS wurde 1866 für das Paläontologische Museum, München, erworben (DEHM 1978: 25). So gelangten die Belegstücke zu *Ammonites spixi* und *hirsutus* in die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München.

Bei den Belegstücken befinden sich vier Etiketten bzw. Zettel (Abb. 1). Eines dürfte von W. WAAGEN beschriftet worden sein, der eine links geneigte Handschrift hatte (Vergleich mit Widmungen auf Sonderdrucken; Abb. 1b). Ein Zettel trägt die Handschrift von K. A. v. ZITTEL (Abb. 1c). Auf einem dritten, vorgedruckten Etikett wurden von ZITTEL und M. SCHLOSSER Ergänzungen handschriftlich hinzugefügt (Abb. 1d). Das vierte ist ein gedrucktes Etikett aus jüngerer Zeit (Abb. 1e; SCHAIRER 1976: 14). Ein Etikett, das auf die Sammlung GREPPIN hinweist, ist nicht vorhanden. Bei *Ammonites hirsutus* hingegen liegt ein Zettel, der möglicherweise von GREPPIN beschriftet wurde (Abb. 1a).

Die Belegstücke zu *Ammonites spixi* OPPEL werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter der Inventar-Nr. AS I 1101 und 1102 aufbewahrt. Für die Zusendung der Nekrologe auf J.-B. GREPPIN und E. GREPPIN, sowie für Handschriftenproben möchte ich Herrn R. PANCHAUD, Basel, danken, ebenso Herrn Dr. H. MAYR, München, für seine Hilfe bei der Identifizierung der Handschriften. Die Fotos wurden von Herrn F. HÖCK, München, angefertigt, die Zeichnungen führte Herr K. DOSSOW, München, aus.

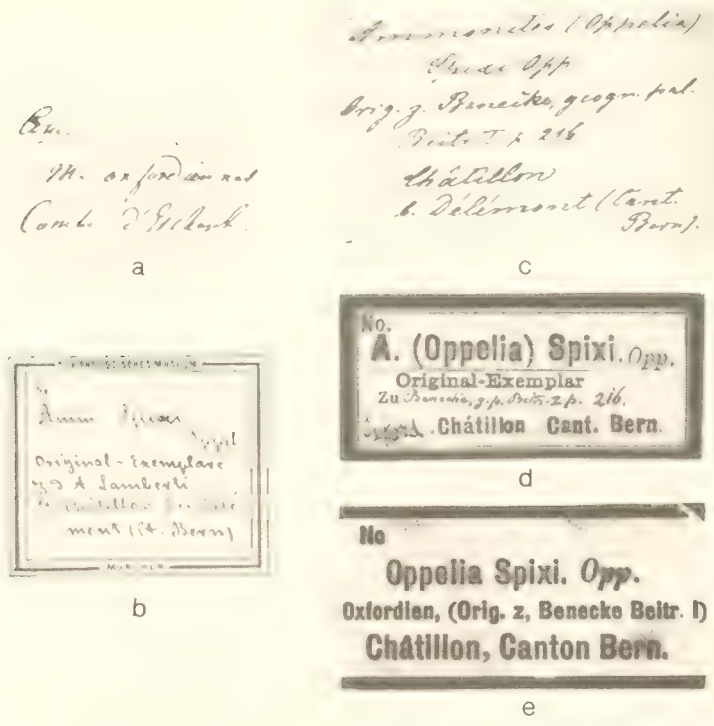


Abb. 1: Etiketten und Zettel, die zusammen mit *Ammonites spixi* bzw. *hirsutus* (a) aufbewahrt werden. a: Zettel mit der Handschrift von J.-B. GREPPIN (?). b: Etikett, das wohl von W. WAAGEN beschriftet wurde. c: Zettel mit der Handschrift K. A. v. ZITTELS. d: gedrucktes Etikett mit handschriftlichen Ergänzungen von K. A. v. ZITTEL (Mitte) und M. SCHLOSSER (unten links). e: gedrucktes Etikett aus der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
Nw, Nw%	Nabelweite in mm, in % des Dm
Wb, Wb%	Windungsbreite in mm, in % des Dm
Wh, Wh%	Windungshöhe in mm, in % des Dm
(8)	Merkmalswert wurde rekonstruiert

Beschreibung

Überfamilie Haploceratacea Zittel, 1884
Familie Oppeliidae Bonarelli, 1894
Unterfamilie Taramelliceratinae Spath, 1928
Gattung Taramelliceras del Campana, 1904

Taramelliceras spixi (Oppel, 1866)
Abb. 2–4, Tab. 1

Für die Zuordnung von *Ammonites spixi* zur Gattung *Taramelliceras* sprechen die Ausgestaltung der Lobenlinie (vgl. Hölder 1955; Schairer 1984, Abb. 1), die Skulptur mit bikonkaven, sich um Flankenmitte teilenden Rippen und marginalen Schaltrippen und die Ausbildung von marginalen Knoten. Der auf dem vorderen Teil des Phragmokons und der Wohnkammer ausgebildete Kiel weist auf eine gewisse Sonderstellung hin. Ein Kiel, der mehr oder weniger unterbrochen oder in spiral verlängerte Knötchen aufgelöst sein kann, tritt jedoch bei verschiedenen Taramelliceraten-Gruppen auf.

1866 *Ammonites Spixi* Opp. – Oppel & Waagen: 216.
1875 *Opp. Spixi* Opp. – Neumayr: 911.
non 1898 *Oppelia Spixi,* Oppel – Loriol: 54, Taf. 4, Fig. 17, Abb. 18.
non 1900 *Oppelia Spixi,* Oppel – Loriol: 46.
non 1928 *T. spixi* Opp. – Maire: 27, 37.

Material: 2 Exemplare, Belegstücke zu Oppel & Waagen (1866: 216–217), Lectotypus und Paralectotypus.

Lectotypus: AS I 1101, Abb. 2a–e.

Paralectotypus: AS I 1102, Abb. 2f–k.

Stratum typicum: Nach Oppel & Waagen (1866: 217) „Oxford-Thon". Auf einem Etikett, das wohl von W. Waagen geschrieben wurde, ist als Fundschicht die Zone des *Ammonites Lamberti* vermerkt (Abb. 1b).

Locus typicus: Châtillon bei Delémont, Kanton Bern, Schweiz.

Derivatio nominis: Oppel benannte die Art wahrscheinlich nach Johann Baptist Ritter von Spix, der als Zoologe an der Königlichen Akademie der Wissenschaften in München wirkte, aus der u. a. die Paläontologische Sammlung, München, hervorging, an der später Oppel tätig war (Dehm 1978, Fittkau 1983).

Diagnose: Eine kleinwüchsige, enggenabelte Art der Gattung *Taramelliceras,* die eine ziemlich stumpfe, bikonkave Berippung besitzt. Auf dem vorderen Teil der Wohnkammer treten spiral verlängerte Knoten auf, die nach vorn kräftiger werden. Auf der zunächst glatten, dann leicht gekerbten Externseite entwickelt sich am Ende des Phragmokons ein Kiel, der auch auf der Wohnkammer aushält. Der Windungsquerschnitt ist rectangulat, die Externseite zunächst hoch gerundet, am Beginn der Wohnkammer gerundet dachförmig, vorn dann flach gewölbt.

Abb. 2: *Taramelliceras spixi* (OPPEL). a–e) Lectotypus (AS I 1101); a: × 1, b–e: × 2. f–k) Paralectotypus (AS I 1102); f: × 1, g–k: × 2.

Tabelle 1: Merkmalswerte von *Taramelliceras spixi*.

	Dm	Nw	Nw %	Wh	Wh %	Wb	Wb %
AS I 1101	20	3	15	11	55	7,5	37
Lectotypus	15	2	13	8,5	57	5,7	38
AS I 1102	21,5	2,5	12	12	56	(8)	(37)
Paralectotypus	15	1,7	11	8,7	58	5,2	35

Lectotypus (AS I 1101, Abb. 2a–e): Das z. T. pyritisierte Exemplar ist unvollständig erhalten (max. Dm 21 mm), es fehlt das vordere Drittel der Wohnkammer. Der erhaltene Teil der Wohnkammer (ca. $^1/_2$ der letzten Windung) ist stellenweise eingedrückt. Die Wohnkammer beginnt bei ca. 16 mm Dm.

Der Nabel ist eng, die Nabelwand schwach konvex und überhängend (Abb. 3a–b). Der Nabelrand ist wohl gerundet, der Übergang Nabelwand/Flanke fließend. Die Flanken sind flach bis schwach konvex, der Übergang Flanke/Externseite ist fließend.

Die Externseite des Phragmokons ist bis ca. 15 mm Dm gerundet. An manchen Stellen sind im Medianbereich schwache Querkerben und feine, nach vorn gebogene Linien zu erkennen.

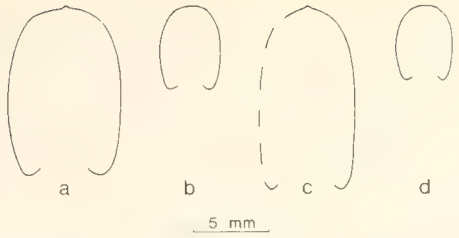


Abb. 3: *T. spixi*. Windungsquerschnitte. a–b) Lectotypus; a: Dm 20 mm, Wh 11 mm; b: Wh 5,5 mm. c–d) Paralectotypus; c: Dm 21,5 mm, Wh 12 mm; d: Wh 5 mm.

Am Ende des Phragmokons ist median ein feiner Kiel vorhanden, der auf der Wohnkammer stärker wird und durch darüber hinwegziehende Rippchen gekerbt ist (Abb. 2e). Durch den Kiel erscheint die Externseite zu Beginn der Wohnkammer gerundet dachförmig, weiter vorn wird sie breiter, flach gewölbt.

Der Windungsquerschnitt (Abb. 3a–b) ist rectangulat, wobei die größte Windungsbreite auf dem Phragmokon etwas außerhalb der Flankenmitte liegt, auf dem vorderen Teil der Wohnkammer etwas innerhalb davon.

Die Skulptur (Abb. 2b, c) ist auf dem Phragmokon nur undeutlich zu erkennen. Auf der Flanke sind stumpfe, ziemlich breite, leicht konkave, prorsiradiate Rippen zu sehen, die am Nabel deutlicher ausgeprägt sind und außerhalb der Flankenmitte verblassen. Im Marginalbe-

Abb. 4: *T. spixi*. Lobenlinien. a–c) Lectotypus; a: letzte Lobenlinie, Wh 8,5 mm; b: Wh 8 mm; c: Wh 6 mm. d–e) Paralectotypus; d: letzte Lobenlinie, Wh 9,5 mm; e: Wh 5 mm.

reich sind einige schwächere, konkave Rippen vorhanden, die auf der Externseite nach vorn gezogen sind. Der Zusammenhang mit den Umbilikalrippen ist undeutlich. Auf der Wohnkammer sind breite, stumpfe, konkave, leicht prorsiradiate Rippen zu erkennen, die am Nabel beginnen und sich innerhalb der Flankenmitte teilen. Die Spaltrippen teilen sich marginal z. T. nochmals, außerdem sind zusätzlich feinere Rippen dazwischengeschaltet. Die Rippen ziehen in einem deutlich nach vorn gezogenen Bogen über die Externseite hinweg. Bei 18 mm Dm setzt eine kräftige marginale Beknotung ein, während dahinter nur einzelne Marginalrippchen verstärkt sind. Am Lectotypus sind drei Knotenpaare erhalten (Abb. 2b, e), die nach vorn zu immer größer und deutlicher spiral gestreckt werden.

Die Lobenlinie (Abb. 4a–c) weist zwischen Nabelrand und Externseite sechs Sättel und entsprechende Loben auf. Die letzte Lobenlinie (Abb. 4a) erscheint gegenüber früheren gestaucht und weniger stark zerschlitzt.

Paralectotypus (AS I 1102, Abb. 2f–k): Das z. T. pyritisierte Exemplar ist unvollständig erhalten (max. Dm 21,5 mm): es fehlt die vordere Hälfte der Wohnkammer (Wohnkammerbeginn bei ca. 18 mm Dm) und ein Teil im Externbereich des vorderen Phragmokonteiles. Dazu ist eine gewisse Verdrückung zu bemerken. Der Gesamthabitus entspricht dem des Lectotypus, doch sind einige Unterschiede vorhanden. Der Paralectotypus besitzt einen größeren Enddurchmesser, etwas geringere Nabelweite und einen schlankeren Windungsquerschnitt (Abb. 3c–d). Die Externseite des vorderen Teiles des Phragmokons ist kräftig gekerbt, der Kiel ist weniger deutlich ausgeprägt und erscheint stellenweise durch über die Externseite hinwegziehende Rippen in Knoten aufgelöst (Abb. 2k). Die Skulptur (Abb. 2g, h) ist weitgehend gleich, doch scheinen die feinen Marginal-/Externrippchen zu fehlen. Eine feine Kerbung des Kiels weist aber daraufhin, daß sie vorhanden waren und erhaltungsbedingt fehlen. Auf dem vordersten Teil des Wohnkammerrestes ist ein Paar Knoten erhalten (Abb. 2k). Die letzte Lobenlinie (Abb. 4d) erscheint weniger gestaucht als beim Lectotypus. Der erste Lateralsattel überragt den marginalen deutlich.

Bemerkungen, Differentialdiagnose

Oppel (1866: 216) erwähnt merkwürdigerweise in seiner Beschreibung von *Ammonites spixi* nicht die Knoten, die auf dem vorderen Teil der Wohnkammer ausgebildet sind. Sie sind beim Lectotypus sehr deutlich ausgeprägt, während sie beim Paralectotypus wenig auffällig sind. So besteht die Möglichkeit, daß die Stücke vertauscht wurden. Dagegen spricht aber, daß die von Oppel angeführten Merkmale und Merkmalswerte völlig mit denen der vorliegenden Exemplare übereinstimmen.

Da Oppel bei *Ammonites spixi* die Ausbildung von Knoten nicht beschreibt, stellte Loriol (1898: 54, Taf. 4, Fig. 17) ein Stück zu dieser Art, das ebenfalls keine Knoten besitzt. Daneben ist das Loriol'sche Exemplar feiner berippt und weist im Bereich der Wohnkammer einen schlankeren Windungsquerschnitt auf. Aus den gleichen Gründen gehören die von Loriol (1900: 46) angeführten, nicht abgebildeten Stücke nicht zu *A. spixi*.

Während Neumayr (1875: 911), der die Art in einer Liste der Arten der Gattung *Oppelia* Waagen anführt, sich auf die Beschreibung Oppels bezieht, dürfte Maire (1928: 27, 37) die Beschreibung und Abbildung Loriols bei seinen Vergleichen herangezogen haben.

Außer *T. spixi* besitzen einige weitere Taramelliceraten-Formen einen mehr oder weniger deutlich ausgeprägten Kiel, so *Ammonites flexuosus inermis* Quenstedt (1886/1887: Taf. 85, Fig. 52), der jedoch keine Marginalknoten aufweist und deutlich größer wird.

Berniceras inconspicuum (Loriol) hat keine Marginalknoten und die Umbilikalrippen verschwinden bei größerem Durchmesser. Bei *Lorioloceras* Spath verschwindet der Kiel auf der

Wohnkammer, außerdem besitzt es Marginalknoten ab truhem Dm, die Wohnkammer wird glatt und der Enddurchmesser ist erheblich größer.

Eymarites JEANNET (1951: 86) hat eine Lateralfurche, marginale Knoten und einen größeren Enddurchmesser. *Rollieria* JEANNETT (1951: 98) besitzt, bei mit *Eymarites* vergleichbarer Morphologie, eine mediane Knotenreihe.

Richeiceras JEANNET (1951: 95) hat keine marginalen, aber deutliche mediane Knoten. *Taramelliceras lochense* (OPPEL) besitzt ebenfalls keine marginalen Knoten, doch ebenso wie *Richeiceras* eine mediane Knotenreihe, die aber auf der Wohnkammer verschwindet.

Flexispinites leptotropeus SCHAIRER (1984: 46) besitzt statt einer medianen Knotenreihe – wie die übrigen Arten dieser Gattung – ebenfalls einen fadenförmigen Kiel und die Marginalknoten setzen erst auf der Wohnkammer ein. Die Art unterscheidet sich von *T. spixi* in der Lobenlinie, der abknickenden Wohnkammer und der Endgröße.

Barthelia subbetica OLÓRIZ & SCHAIRER (1983) ist ebenfalls ein Taramellicerate, der einen Kiel besitzt, doch fehlen marginale Knoten, der Windungsquerschnitt ist breiter, und die letzte Windung ist mehrfach geknickt.

Bei *Popanites* ROLLIER und *Proscaphites* ROLLIER entwickelt sich ein Kiel erst auf dem vorderen Teil der Wohnkammer, die Wohnkammer ist exzentrisch, und bei *Proscaphites* sind Marginalknoten vorhanden, die auf dem vorderen Teil des Phragmokons einsetzen (s. a. MALECKI & TARKOWSKI 1982).

Schriftenverzeichnis

DEHM, R. (1978): Zur Geschichte von Bayerischer Staatssammlung und Universitäts-Institut für Paläontologie und historische Geologie in München. – Jber. 1977 u. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **6:** 13–46, 5 Abb.; München.

FITTKAU, E. J. (1983): Johann Baptist Ritter von Spix. Sein Leben und sein wissenschaftliches Werk. – Spixiana, Suppl. **9:** 11–18; München.

GILLIÉRON, V. (1881/1882): Jean-Baptiste Greppin (1819–1881). – Jber. Schweizer. naturforsch. Ges.. **1881/1882:** 1–7; Bern.

HÖLDER, H. (1955): Die Ammoniten-Gattung *Taramelliceras* im südwestdeutschen Unter- und Mittelmalm. Morphologische und taxionomische Studien an *Ammonites flexuosus* Buch (Oppeliidae). – Palaeontographica, A, **106** (3–6): 37–153, Taf. 16–19, 182 Abb.; Stuttgart.

JEANNET, A. (1951): Stratigraphie und Palaeontologie des oolithischen Eisenerzlagers von Herznach und seiner Umgebung. 1. Teil. In: Die Eisen- und Manganerze der Schweiz. – Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser., **5** (13): XVI + 240 S., 107 Taf., 544 Abb.; Bern.

LORIOL, P. DE (1898): Étude sur les mollusques et brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou zone à *Ammonites Renggeri* du Jura bernois. – Mém. Soc. paléont. Suisse, **25:** 1–115, Taf. 1–7, 29 Abb.; Genève.

LORIOL, P. DE (1900): Étude sur les mollusques et brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou zone à *Ammonites Renggeri* du Jura lédonien. – Mém. Soc. paléont. Suisse, **27:** 1–196, Taf. 1–6, 19 Abb., 2 Tab.; Genève.

MAIRE, V. (1928): Contribution à la connaissance de la faune des marnes à *Creniceras Renggeri* dans la Franche-Comté septentrionale. Étude sur les Oppeliidés. – Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, Fasc. 12, Mém. **10:** 3–60, Taf. 1–3; Lyon.

MAŁECKI, J. & TARKOWSKI, R. (1982): *Taramelliceras minax* and *Popanites paturattensis* (Ammonoidea) from the Oxfordian in the vicinites of Cracow. – Bull. Acad. polon. Sci., Sér. Sci. Terre, **29** (4), 1981: 271–278, 2 Taf., 4 Abb.; Cracow.

MARTIN, G. P. R. (1961): Die Briefe Albert Oppels an Friedrich Rolle aus den Jahren 1852–1861. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, **116:** 124–177, 2 Abb.; Stuttgart.

NEUMAYR, M. (1875): Die Ammoniten der Kreide und die Systematik der Ammonitiden. – Z. dtsch. geol. Ges., **27:** 854–942; Berlin.

OLÓRIZ F. & SCHAIRER, G. (1983): *Barthelia subbetica* n. g., n. sp. (Taramelliceratinae, Ammonoidea). – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1983** (10): 577–584, 4 Abb.; Stuttgart.

OPPEL, A. & WAAGEN, W. (1866): Über die Zone des *Ammonites transversarius*. – Geogn.-paläont. Beitr., **2:** 207–318, 4 + 16 Abb., 1 Tab.; München.

QUENSTEDT, F. A. (1886/1887): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. II. Band. Der Braune Jura. – Text + Atlas: 441–815, Taf. 55–90; Stuttgart (Schweizerbart).

SCHAIRER, G. (1976): *Lithacoceras ulmense* (Oppel). – Jber. 1975 u. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **4:** 13–21, 3 Abb.; München.

SCHAIRER, G. (1984): *Flexispinites* nov. gen. (Taramelliceratinae, Ammonoidea). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **24:** 39–49, 1 Taf., 1 Abb.; München.

STEHLIN, H. G. (1928): Eduard Greppin (28. September 1856 – 14. Juni 1927). – Verh. naturforsch. Ges. Basel, **39:** 65–78, 1 Abb.; Basel.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 26 | 25–31 | München, 31. 12. 1986

Der erste Nachweis eines brachyuren Krebses aus dem Lias (oberes Pliensbach) Mitteleuropas

Von Reinhard Förster*)

Mit 3 Abbildungen

Kurzfassung

Aus dem Amaltheenton Frankens wird ein neuer Krebs, *Eoprosopon klugi* n. gen., n. sp. beschrieben. In der Gliederung des Carapax bestehen enge Beziehungen zu den frühen Prosopiden, abweichend ist jedoch die Ausbildung eines langen, noch nicht unter den Cephalothorax eingeschlagenen Abdomens. Damit nimmt *Eoprosopon* eine vermittelnde Stellung zwischen dem bislang ältesten den Brachyuren zugerechneten Krebs *Eocarcinus* aus dem höheren Unterpliensbach und den jüngeren Prosopidae ein.

Abstract

A new genus and species of decapod crustacean is described from the Upper Pliensbachian of Franconia. According to the pattern of the carapace the new species is placed in the family Prosopidae, although it shows a well-developed abdomen, which is not inflected ventrally against the sternum. In this feature *Eoprosopon* is an intermediate form, connecting the Prosopidae with the oldest known crab-like decapod *Eocarcinus* from the Late Lower Pliensbachian. It serves to help fill the gap in our knowledge of the evolution of the early brachyuran decapods.

Einleitung

Über ein halbes Jahrhundert ist seit der Erstbeschreibung von *Eocarcinus* vergangen, des von Withers (1932) als ältesten Brachyuren gedeuteten Krebses. Seitdem ist die Kenntnis der frühen Brachyuren und ihrer Entwicklungsgeschichte nur wenig vorangekommen. Es blieb bei Beschreibungen einzelner Carapaxreste von Prosopiden (Withers 1951, Donovan 1962, Förster 1985) und ergänzendem Material von *Eocarcinus* (Förster 1979). Über den Bau, die verwandtschaftlichen Beziehungen und die taxonomische Stellung der Prosopidae herrschen weiterhin Unklarheiten. Es liegt zwar ein umfangreiches Material vor, dabei handelt es sich jedoch ausschließlich um isoliert aufgefundene Carapax-Reste, die nach der Gliederung ihrer Oberfläche auf zahlreiche Arten und Gattungen verteilt wurden (Glaessner 1969). Es fehlen Abdomen und Extremitäten, und es fehlen vor allem vollständige Individuen. Ihr bevorzugter Lebensraum,

*) Dr. R. Förster, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

das flache Wasser im Bereich von Riffen und deren Schuttablagerungen boten als hochenergetisches Milieu wenig günstige Bedingungen für die Fossilisation vollständiger Tiere.

Neue, wenngleich ebenfalls nur unvollständige Funde aus dem Dogger der Schweiz (FÖRSTER 1985) bekräftigen den primitiven, homolodromioiden Charakter der Prosopidae. Die Homolodromioidea werden als primitivste Gruppe innerhalb der brachyuren Krebse angesehen. Sie sind heute nur noch durch zwei Gattungen mit insgesamt 6 Arten bekannt *(Homolodromia, Dicranodromia)* und bevorzugen Weichböden des tieferen, kalten Wassers. Sieht man in den ausgestorbenen Prosopidae ihre Vorfahren, wäre die Blütezeit der Homolodromioidea nach dem paläontologischen Befund im höheren Jura und der unteren Kreide anzusetzen. Die Radiation der Dromioidea und der höher organisierten Brachyura während der Kreide führte zu einer ökologischen Verdrängung. Die ihnen unterlegenen Homolodromioiden wanderten aus ihren angestammten warmen Flachwasser-Lebensräumen in tiefere, kältere Wasserbereiche. Die hier noch ungünstigeren Chancen einer Fossilisation zusammen mit einem kontinuierlichen Rückgang der Artenzahl mögen ein Grund für die Seltenheit homolodromioider Krebsfunde in der Oberkreide und im Känozoikum sein.

Nach neueren Befunden (FÖRSTER, 1985) war das Abdomen bei den Prosopidae wie bei den heutigen Homolodromioidea bereits deutlich reduziert und unter das entsprechend umgestaltete Sternum eingeschlagen. Das vorliegende neue Exemplar aus dem Amaltheenton vereint jedoch widersprüchliche Merkmale. Der Carapax zeigt die charakteristische Gliederung der Prosopidae; abweichend besitzt es aber ein langes, noch an die macruren Vorfahren erinnerndes Abdomen. Damit nimmt diese Form eine vermittelnde Stellung zwischen dem bislang als ältesten Brachyuren gedeuteten *Eocarcinus* und den jüngeren Prosopidae ein. Das von WOODWARD (1866) beschriebene Exemplar von *Prosopon auduini* (DESLONGCHAMPS) aus dem Forest Marble (oberes Bathon) Südenglands zeigt mehrere Segmente des Abdomens, deren Pleuren nach WOODWARD ebenfalls vom Tergum abgesetzt sein sollen. Beschreibung und Abbildung sind für einen Vergleich nicht ausreichend. Die geringe Größe des Abdomens gegenüber dem Carapax entspräche den üblichen Verhältnissen bei den Homolodromioiden. Das Abdomen könnte vom Wasser zurückgeschlagen worden sein, wie es bei Leichen oder Häutungsresten gelegentlich vorkommt. Eine gezielte intensivere Suche in geeigneten Flachwassersedimenten des tieferen Jura und der oberen Trias könnte dazu beitragen, die Geschichte der frühen Brachyuren und damit ihre Phylogenie zu erhellen.

Systematische Paläontologie

Ordnung Decapoda LATREILLE, 1803
Infraordnung Brachyura LATREILLE, 1803
Subsektion Dromiacea DE HAAN, 1833
Überfamilie Homolodromioidea ALCOCK, 1899
Familie Prosopidae von MEYER, 1860

Gattung *Eoprosopon* n. gen.

Diagnose: Cephalothorax länger als breit, dorsoventral leicht abgeplattet. Tiefe Cervicalfurche, seichtere Branchiocardiacalfurche. Cardiacalgruben nur im vorderen Bereich tief entwickelt.

Gastricalregion gegliedert. Carapaxgliederung insgesamt den frühen Prosopiden sehr ähnlich. Abdomen lang, nicht unter Sternum eingeschlagen, mit wohl ausgebildeten Pleuren. Erstes Pereiopodenpaar mit Scheren, die übrigen mit schlanken Dactylus. Viertes und fünftes Beinpaar reduziert, beide dorsal verlagert.

Derivatio nominis: *Eoprosopon* ist der bislang älteste Fund eines Krebses, dessen Carapax alle Merkmale der Prosopiden aufweist, der sich jedoch durch ein langes, noch nicht unter den Cephalothorax eingeschlagenes Abdomen auszeichnet (gr. ἘΩΣ Morgenrote, Morgen).

Typus-Art: *Eoprosopon klugi* n. sp.

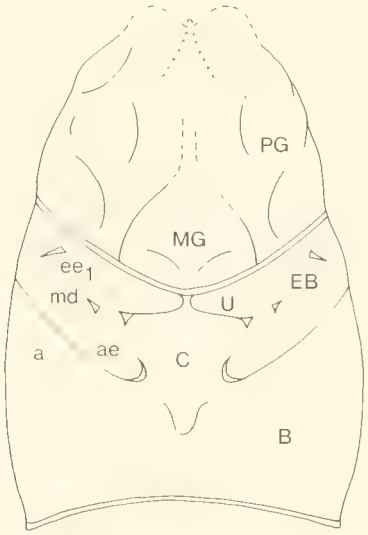


Abb. 1: *Eoprosopon klugi* n. gen., n. sp.
Terminologie der Regionen und der Furchen des Carapax. *PG* Protogastricalregion, *MG* Mesogastricalregion, *EB* Epibranchialregion, *B* Branchialregion, *U* Urogastricalregion, *C* Cardiacalregion, ee_1 Cervicalfurche, *a* Branchiocardiacalfurche, *ae* Cardiacalgruben, *md* Ansatzstellen des medianen Dorsoventralmuskels.

Eoprosopon klugi n. sp.
Abb. 1–2

Holotypus: Ein dorsoventral verdrücktes Individuum mit dem Abdomen und Resten der Extremitäten: Bayer. Staatsslg., Inv.-Nr. BSP 1986 I 19; Abb. 1–2.

Locus typicus: Tongrube Marloffstein bei Erlangen

Stratum typicum: Amaltheenton; *spinatum* Zone (Lesestück, vermutlich höhere *apyrenus* Subzone), oberes Pliensbach

Derivatio nominis: Zu Ehren des Finders, des Schülers Herrn Christian Klug aus Schwäbisch Hall.

Material: Nur ein einziges Stück, der Holotyp.

Maße: (in mm)

C_l	C_{br}	G	ae	Abd_l	Abd_{br}	Sch_l	Pp_l	Pp_h	D
11,8	8,8	6,2	7,0	9	5,3	10,0	4,8	3,0	5,2

C_l, C_{br} Länge und Breite des Carapax, *G* Länge der Gastricalregion, *ae* Distanz Frontoorbitalrand – vorderes Ende der Cardiacalgruben, Abd_l Abd_{br} Länge und Breite des Abdomen, Sch_l Scherenlänge, Pp_l, Pp_h Länge und Höhe der Palma, *D* Dactylus-Länge.

Beschreibung: Carapax länger als breit (1.4), größte Breite im hinteren Drittel (im Bereich der vorderen Branchialregion). Ursprünglich wohl gleichmäßig gewölbt, während der Diage-

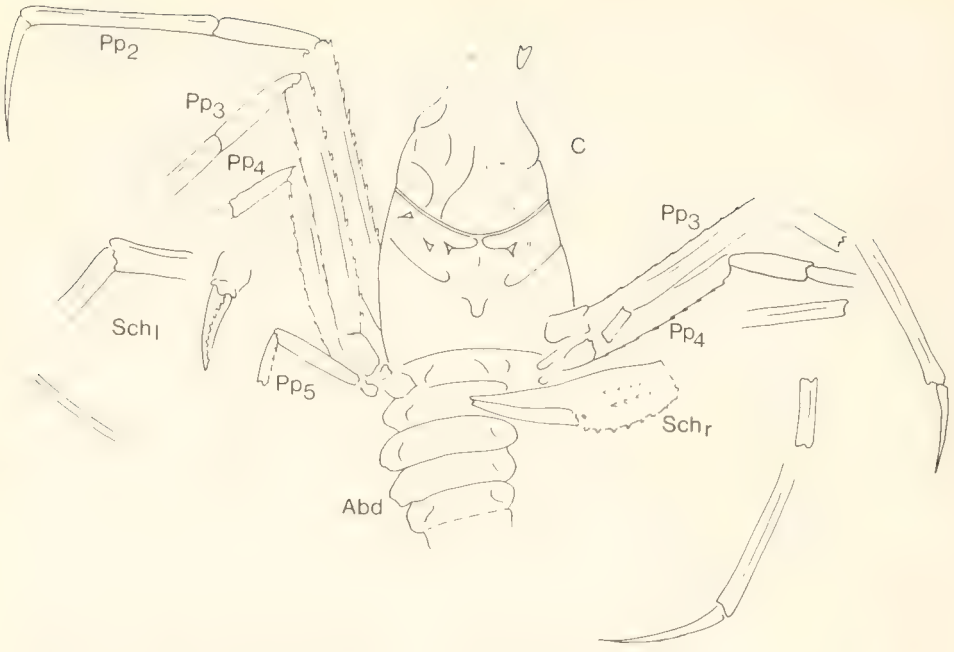


Abb. 2: *Eoprosopon klugi* n. gen., n. sp.
Holotyp, BSP 1986 I 19; oberes Pliensbach (Amaltheenton), Tongrube Marloffstein; 2× vergr.
C Carapax, *Abd* Abdomen, Sch_l, Sch_r linke und rechte Schere des ersten Pereiopoden, Pp_{2-5} Pereiopoden 2–5; zerfallendes Individuum mit zum Teil losgelösten und verdrifteten Extremitäten.

nese jedoch dorsoventral verdrückt und zerbrochen, so daß eine genaue Rekonstruktion der Oberflächen-Gliederung, insbesondere der Frontalregion nicht möglich ist. Rostrum vermutlich bilobat, leicht abwärts gerichtet; median hohlkehlartig eingedellt. Mesogastricalregion nur schwach abgesetzt, im hinteren Bereich unmittelbar vor der Cervicalfurche mit einem Paar flacher Aufwölbungen (Muskelansätze). Protogastrical/Hepaticalregion in mehrere schwache Aufwölbungen gegliedert.

Tiefe Cervicalfurche, seichte Branchiocardiacalfurche. Cardiacalgruben nur im vorderen Teil tief entwickelt, so daß die Urogastricalregion stärker hervortritt. Cardiacalregion relativ breit, im Umriß subpentagonal. Epibranchialregion mit zwei seichten Gruben, vermutlich Ansätzen des medianen Dorsoventralmuskels (md). Panzeroberfläche mit weitständigen Tuberkeln besetzt; gröbste Tuberkeln im vorderen Drittel des Carapax, nach hinten bzw. ventral feiner und dichter angeordnet. Auf Urogastrical- und Cardiacalregion besteht die Tendenz zu einer querverlaufenden Ausrichtung der gelängten Tuberkel. Abdomen kürzer als Cephalothorax (0,76). Erstes Segment reduziert, sechstes Segment gegenüber Segmenten 2–5 verlängert. 7. Segment nicht erkennbar, vermutlich stark reduziert. Pleuren aufgewölbt und durch Furche vom Tergum deutlich abgesetzt. Oberfläche glatt mit einzelnen feinen Poren.

Extremitäten nur zum Teil erhalten. Erstes Pereiopodenpaar mit Scheren; nur isolierte rechte Schere sichtbar, von proximalen Beingliedern losgelöst und verdriftet rechts neben dem Abdomen gelegen; von linker Schere nur Dactylus und Index erhalten. Schlanke Palma ($Pp_1 : Pp_h = 1.6$). Scherenfinger etwas länger als Palma (1.1); beide leicht ventralwärts und einwärts gekrümmt. Schneiden mit 8, im vorderen Drittel sägeblattartig zugespitzten Zähnen besetzt. Palma-Oberkante mit 8 kräftigen Dornen, auf der Palma-Außenseite 2 Tuberkelreihen.

Extrem lange Schreitbeine (Meri von Pp_2 und Pp_3 etwa so lang wie Carapax). $Pp_2 - Pp_4$ mit langem schlanken Dactylus. Distale Glieder von Pp_5 nicht erhalten. Pp_4 und Pp_5 reduziert, beide dorsal verlagert. Alle Beinglieder mit feinen Dornen besetzt, insbesondere die Kanten von Merus und Carpus.

Bemerkungen: Trotz der Verdrückung und der damit zum Teil übereinandergeschobenen Panzer-Bruchstücke sind genügend Merkmale erhalten, die einen Vergleich mit anderen Dromiaceen ermöglichen. In der Gliederung des Carapax bestehen enge Beziehungen zu den Prosopiden, vor allem zu frühen Vertretern wie *P. mammillatum* WOODWARD (Abb. 3B). Die Gastrical/Hepaticalregion erscheint bei *Eoprosopon* gegliedert, die Cardiacalregion mit mehr als einem Drittel der Carapaxbreite (3,4 mm) relativ breit. Das Grundmuster der Regionen und der Furchen entspricht weitgehend dem der Prosopiden.

Auch die Frontalregion scheint mit der Ausbildung eines bilobaten Rostrum prosopid gewesen zu sein.

Abweichend sind die beiden, wenn auch nur schwach entwickelten Gruben der Epibranchialregion, die bislang nur bei *Prosopon lugobaensis* FÖRSTER, *Antarctidromia inflata* FÖRSTER und in einem noch geringeren Maße bei *Eocarcinus praecursor* WITHERS beobachtet werden konnten und die vermutlich Muskelansätzen entsprechen.

Vollkommen abweichend von allen bisherigen Befunden bei Prosopiden ist jedoch die Ausbildung eines langen, nicht unter den Cephalothorax eingeschlagenen Abdomens mit gut abgesetzten Pleuren, was für das Vorhandensein relativ kräftiger Pleopoden spräche.

Ein ähnlich gestaltetes, noch nicht eingeschlagenes Abdomen ist von *Eocarcinus praecursor* bekannt. Diesem bislang ältesten den Brachyuren zugerechneten Krebs aus dem unteren Pliensbach Ostenglands wird eine vermittelnde Stellung zwischen Macruren und Brachyuren zugeschrieben (FÖRSTER 1979). Mit dem neuen, ein wenig jüngeren Fund aus dem Amaltheenton liegt eine weitere Übergangsform vor. Gegenüber dem mehr subzylindrischen Carapax von *Eocarcinus* mit einem median zu einer Spitze ausgezogenen Rostrum, der den macruren Vorfahren sehr ähnlich gestalteten orbito-antennalen Frontalregion (FÖRSTER 1979, Abb. 5 & 6) und einer den

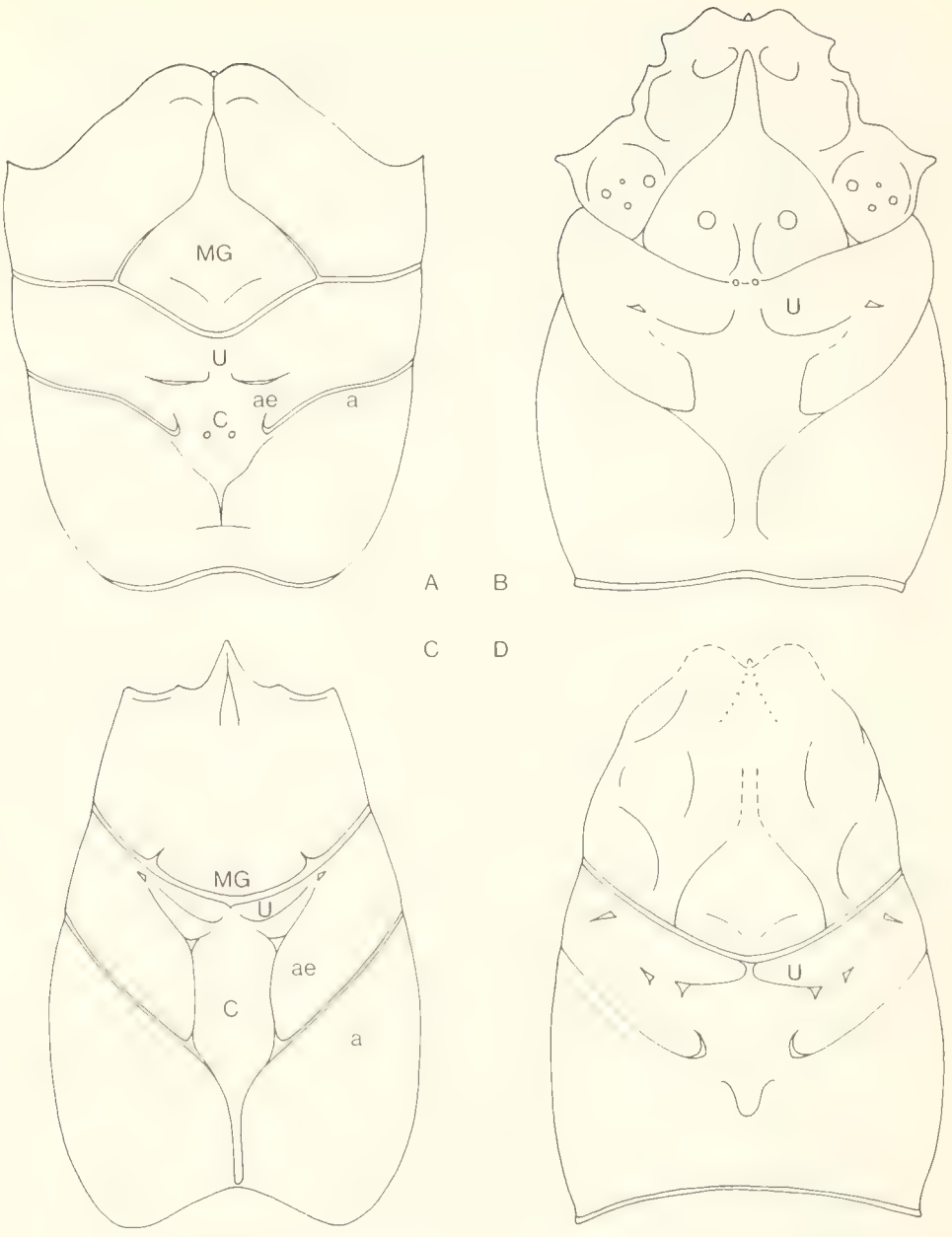


Abb. 3: Gliederung des Carapax, dorsale Aufsicht. Bei den Prosopiden (A, B, D) Ausbildung eines bilobaten Frontalrandes, einer deutlich abgesetzten Mesogastricalregion *(MG)* und der Vergrößerung der Urogastricalregion *(U)*.

A *Pithonoton marginatum* (V. MEYER), unteres Tithon
B *Prosopon mammillatum* (WOODWARD), mittleres Bathon
C *Eocarcinus praecursor* WITHERS, unteres Pliensbach
D *Eoprosopon klugi* n. gen., n. sp., oberes Pliensbach.

Triaskrebsen verwandten Furchenentwicklung, steht der Carapax von *Eoprosopon* den Prosopiden bereits viel näher.

Das Rostrum ist bilobat; die Gliederung des Carapax ist dromioid. Die Existenz einer dorsalen linea vergleichbar der linea homolica kann am vorliegenden Stück ausgeschlossen werden. Eine derartige Schwächezone des Panzers wäre bei den Deformationsvorgängen während der Diagenese bevorzugt beansprucht worden, aufgerissen und damit sichtbar.

Die Ausbildung langer schlanker Pereiopoden mit Scheren nur am ersten Beinpaar, die Reduktion der beiden letzten Beinpaare und ihre dorsale Lage ist *Eoprosopon* und *Eocarcinus* gemeinsam. Unter Berücksichtigung aller übrigen Merkmale wird *Eoprosopon* ähnlich wie die Prosopiden (FÖRSTER 1985) als ein früher Vertreter der Homolodromioidea gedeutet.

Gegenüber dem älteren *Eocarcinus* mit Carapax-Längen von 20–36 mm ist das vorliegende Exemplar mit knapp 12 mm relativ klein. Möglicherweise handelt es sich um ein juveniles Individuum, wobei jedoch einschränkend darauf hingewiesen werden muß, daß die jurassischen Vertreter der Prosopidae insgesamt relativ klein gewesen zu sein scheinen. In dem einschlägigen bislang bekannten europäischen Museumsmaterial sind Carapax-Längen von über 30 mm die Ausnahme. Die Durchschnittswerte liegen zwischen 10 und 15 mm, eine Größenordnung, der auch *Eoprosopon* entsprechen würde.

Danksagung

Für die großzügige Schenkung des Holotyps an die Bayerische Staatssammlung sei dem Finder, Herrn CHRISTIAN KLUG aus Schwäbisch Hall vielmals gedankt.

Schriftenverzeichnis

DONOVAN, D. T. (1962): New Examples of the Fossil Crab *Pithonoton* from the Inferior Oolite of Gloucestershire and Somerset. – Proceed. Geol. Ass., **73:** 193–196, 1 Abb.; Colchester.

FÖRSTER, R. (1979): *Eocarcinus praecursor* WITHERS (Decapoda, Brachyura) from the Lower Pliensbachian of Yorkshire and the early crabs. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1979:** 15–27, 6 Abb.; Stuttgart.

FÖRSTER, R. (1985): Frühe Anomuren und Brachyuren (Decapoda, Crustacea) aus dem mittleren Dogger. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **25:** 45–60, 1 Taf., 5 Abb.; München

FÖRSTER, R., GAŹDZICKI, A. & WRONA, R. (1985): First record of a homolodromiid crab from a Lower Miocene glacio-marine sequence of West Antarctica. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1985:** 340–348, 4 Abb.; Stuttgart.

GLAESSNER, M. F. (1969): Decapoda. – (in:) MOORE, R. C. (edit.): Treatise on Invertebrate Paleontology, R, Arthropoda 4, R 399–R 533, R 626 – R 628, Abb. 217–340; Lawrence.

WITHERS, T. H. (1932): A Liassic Crab, and the Origin of the Brachyura. – Ann. Mag. Natur. Hist., ser. 10, **9:** 313–323, Taf. 9–10, 2 Abb.; London.

WITHERS, T. H. (1951): Some Jurassic and Cretaceous Crabs (Prosoponidae). – Bull. Brit. Mus. (Natur. Hist.), Geol., **1,** (6): 173–192, Taf. 15–17, 14 Abb.; London.

WOODWARD, H. (1866): On the oldest known British Crab *(Palaeinachus longipes)* from the Forest Marble, Malmesbury, Wilts. – Quart. J. Geol. Soc., **22:** 493–494, Taf. 24; London.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 26 | 33–40 | München, 31. 12. 1986

Köcherfliegen des Baltischen Bernsteins 1. *Marilia altrocki* sp. n. (Trichoptera, Odontoceridae) der Bernsteinsammlung Bachofen-Echt

Von Wilfried Wichard*)

Mit 7 Abbildungen

Kurzfassung

Die fossilen Köcherfliegen der Bernsteinsammlung Bachofen-Echt werden bestimmt und aufgelistet. Als neue Art wird *Marilia altrocki* sp. n. beschrieben.

Abstract

The fossil caddisflies of the Amber Collection Bachofen-Echt are determined and listed. *Marilia altrocki* sp. n. is described.

1. Einleitung

In der Monographie über die fossilen Trichopteren des Baltischen Bernsteins beschrieb Ulmer 1912 insgesamt 152 Arten, die sich auf 56 Gattungen aus 12 Familien verteilen. Die Familie Odontoceridae ist nur mit drei fossilen Arten vertreten: *Electrocerum pedestre* Ulmer, *Electropsilotes rara* Ulmer und *Marilia ophthalmica* Ulmer. Im Anschluß an die Beschreibung von *Marilia ophthalmica* wies Ulmer 1912 in einer kurzen Bemerkung darauf hin, daß möglicherweise eine weitere *Marilia*-Art zu beschreiben sei, die sich nach einer schlecht erhaltenen Bernstein-Inkluse aus der Sammlung Klebs deutlich in der Große (Vorderflügellänge: 12 mm) von *Marilia ophthalmica* (Vorderflügellänge: 6–7 mm) unterscheide.

Unter den fossilen Trichopteren des Baltischen Bernsteins der Sammlung Bachofen-Echt, die 1958 aus dem Nachlaß von Professor Dr. Adolf Baron Bachofen-Echt vom Bayerischen Staat erworben und in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München aufbewahrt wird (Inv. Nr. BSP 1958 VIII), befindet sich wiederum eine auffallend große Odontoceride (Vorderflügellänge: 12 mm), die gut erhalten ist, zur Gattung *Marilia* zählt und in dieser Arbeit als *Marilia altrocki* sp. n. beschrieben wird. Gleichzeitig werden hier die fossilen Trichopteren der Bernsteinsammlung Bachofen-Echt kurz vorgestellt.

*) Dr. W. Wichard, Siebengebirgsstraße 221, 5300 Bonn 3.

1

2

3

2. Trichopteren der Bernsteinsammlung Bachofen-Echt

Die Bernsteinsammlung Bachofen-Echt weist nach dem Aufbewahrungsplan, der mit dem 18. April 1956 datiert ist und damit Jahre nach dem Tode von A. Bachofen-Echt und vor dem Verkauf an den Bayerischen Staat erstellt wurde, 1082 Stücke auf. Davon enthalten nach diesem Plan 63 Bernsteine Köcherfliegen. Zur Bearbeitung und Determination der fossilen Köcherfliegen standen lediglich 55 Bernsteine zur Verfügung, da vier der 63 Bernsteine keine Köcherfliegen enthielten und weitere vier Bernsteine schon lange verliehen sind, aber der Bayerischen Staatssammlung bislang nicht wieder zugesandt wurden. Da diese Stücke mit weiteren Bernsteinen verliehen sind, die Microlepidopteren enthalten, handelt es sich bei den verlustigen Bernstein-Trichopteren möglicherweise um Hydroptiliden, zumal im Aufbewahrungsplan auf Hydroptiliden hingewiesen wird, die aber in den vorliegenden Bernsteinen nicht enthalten sind.

Abgesehen von der Familie Hydroptilidae verteilen sich die 55 fossilen Trichopteren auf 9 weitere Familien. In der folgenden Liste sind diese Trichopteren mit der Sammlungs-Nr. der Bernsteine in systematischer Reihenfolge aufgeführt:

1. Fam. Philopotamidae
   - K 46: *Dolophilus aequalis*

2. Fam. Polycentropodidae
   - OB 38: indet.
   - K 23: indet.
   - K 28: indet.
   - K 34: indet.
   - K 41: indet.
   - K 54: indet.
   - K 64: indet.
   - K 20: *Plectrocnemia* spec.
   - K 26: *Plectrocnemia* spec.
   - K 37: *Plectrocnemia* spec.
   - K 47: *Plectrocnemia* spec.
   - K 57: *Plectrocnemia* spec.
   - K 40: *Plectrocnemia tubulosa*
   - K 8: *Plectrocnemia protensa*
   - K 13: *Plectrocnemia spinigera* (siehe Abb. 1)
   - K 59: *Plectrocnemia rostrata*
   - K 12: *Plectrocnemia barbata*
   - K 58: *Plectrocnemia barbata*
   - K 33: *Plectrocnemia* cf. *barbata*
   - K 6: *Plectrocnemia lata*
   - K 15: *Plectrocnemia* cf. *lata*
   - K 55: *Plectrocnemia* cf. *lata*
   - K 5: *Plectrocnemia* cf. *lata*
   - 126: *Holocentropus* spec.
   - K 21: *Holocentropus* spec.
   - K 7: *Holocentropus atratus*
   - K 16: *Holocentropus atratus*
   - K 24: *Holocentropus affinis*
   - K 49: *Holocentropus scissus*
   - K 9: *Holocentropus vetustus*
   - K 18: *Holocentropus vetustus* (dargestellt in Bachofen-Echt 1949, Abb. 126)
   - K 52: *Holocentropus vetustus*
   - K 25: *Holocentropus* cf. *vetustus*
   - K 43: ? *Nyctiophylax*
   - K 3: *Nyctiophylax* spec.
   - K 36: *Nyctiophylax* spec.
   - K 30: *Nyctiophylax varians* (siehe Abb. 2)

3. Fam. Psychomyiidae
   - K 17: *Lype* spec.
   - K 38: *Lype* spec.
   - K 4: *Lype prolongata*

Abb. 1: *Plectrocnemia spinigera* ♂ (Trichoptera, Polycentropodidae), BSP 1958 VIII K 13, ×12,2.
Abb. 2: *Nyctiophylax varians* ♂ (Trichoptera, Polycentropodidae), BSP 1958 VIII K 30, ×14,6.
Abb. 3: *Lype sericea* ♀ (Trichoptera, Psychomyiidae) aus dem Baltischen Bernstein der Sammlung Bachofen-Echt, BSP 1958 VIII K 44, ×16,3.

K 44: *Lype sericea*
(1. dargestellt in BACHOFEN-ECHT 1949, Abb. 128)
(2. siehe Abb. 3)
K 45: *Lype sericea*

4. Fam. Ecnomidae

104: *Archaeotinodes* spec.
(mit Puppenexuvie)
118: *Archaeotinodes* spec.
K 31: *Archaeotinodes* spec.
K 56: *Archaeotinodes* spec.

5. Fam. Phryganeidae

K 1: indet.

6. Fam. Calamoceratidae

K 50: indet.

7. Fam. Lepidostomatidae

K 11: *Palaeocrunoecia crenata*
K 42: *Archaeocrunoecia* spec.
(dargestellt in BACHOFEN-ECHT 1949, Abb. 123;
die Legende zur Abb. 123 ist mit ‚Kopf einer *Panorpa*' falsch!)

8. Fam. Leptoceridae

K 32: indet.
K 35: *Erotesis* spec.
K 14: ? *Triplectides*

9. Fam. Odontoceridae

K 2: *Marilia altrocki* sp. n.

3. Beschreibung der fossilen Köcherfliege

Marilia altrocki sp. n.

(Abb. 4–7)

Abb. 4: *Marilia altrocki* sp. n. ♂ (Trichoptera, Odontoceridae) aus dem Baltischen Bernstein der Sammlung Bachofen-Echt, BSP 1958 VIII K 2, ×7,8; gezeichnet von R. LÖCHERBACH.

Abb. 5: *Marilia altrocki* sp. n. ♂ (Trichoptera, Odontoceridae), Kopfpartie, ×36.

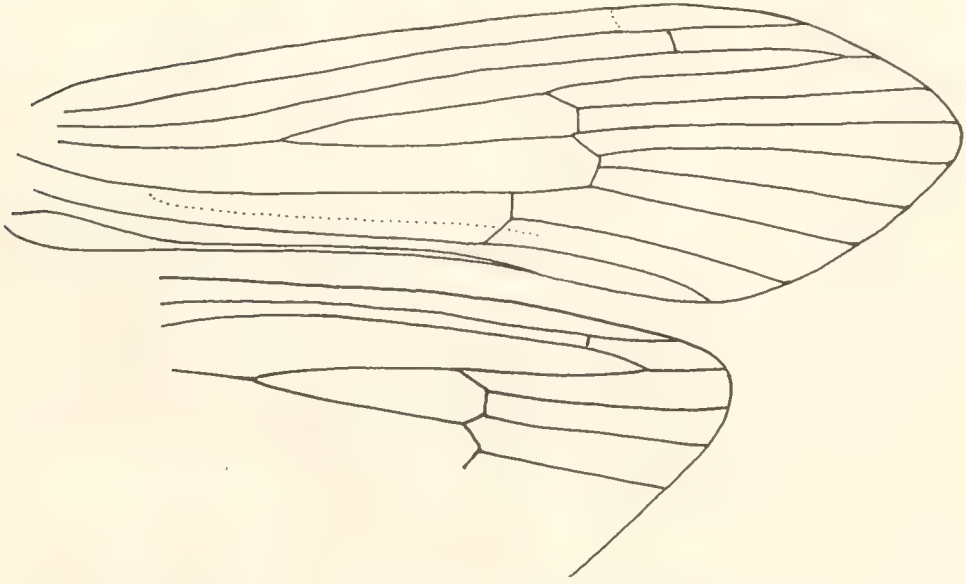


Abb. 6: *Marilia altrocki* sp. n. ♂ (Trichoptera, Odontoceridae), Vorderflügel mit sichtbarem Teil der Hinterflügel, ×12,7.

Holotypus: ♂ (Abb. 4) aus dem oligozän-eozänen Baltischen Bernstein; aufbewahrt in der Bernsteinsammlung BACHOFEN-ECHT mit der Sammlungs-Nr.: K 2 (die ursprünglich eingravierte Numerierung – K 2 – wurde zur Untersuchung des Bernsteins und der eingebetteten Köcherfliege weggeschliffen) in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München (BSP 1958 VIII K 2). Die Köcherfliege ist in dem Bernstein gut erhalten: Lediglich die Antennen sind durch einen Anschliff in ihrer Länge unvollständig. Die satteldachförmige Haltung der Vorderflügel bedingt, daß die darunterliegenden Hinterflügel im basalen Bereich und das Genital von dorsal verdeckt sind. Der Bernstein ist planparallel zur Köcherfliege geschliffen, aufgrund des Alters bereits leicht dunkler gefärbt und oberflächlich mit leichten Verwitterungsrissen versehen.

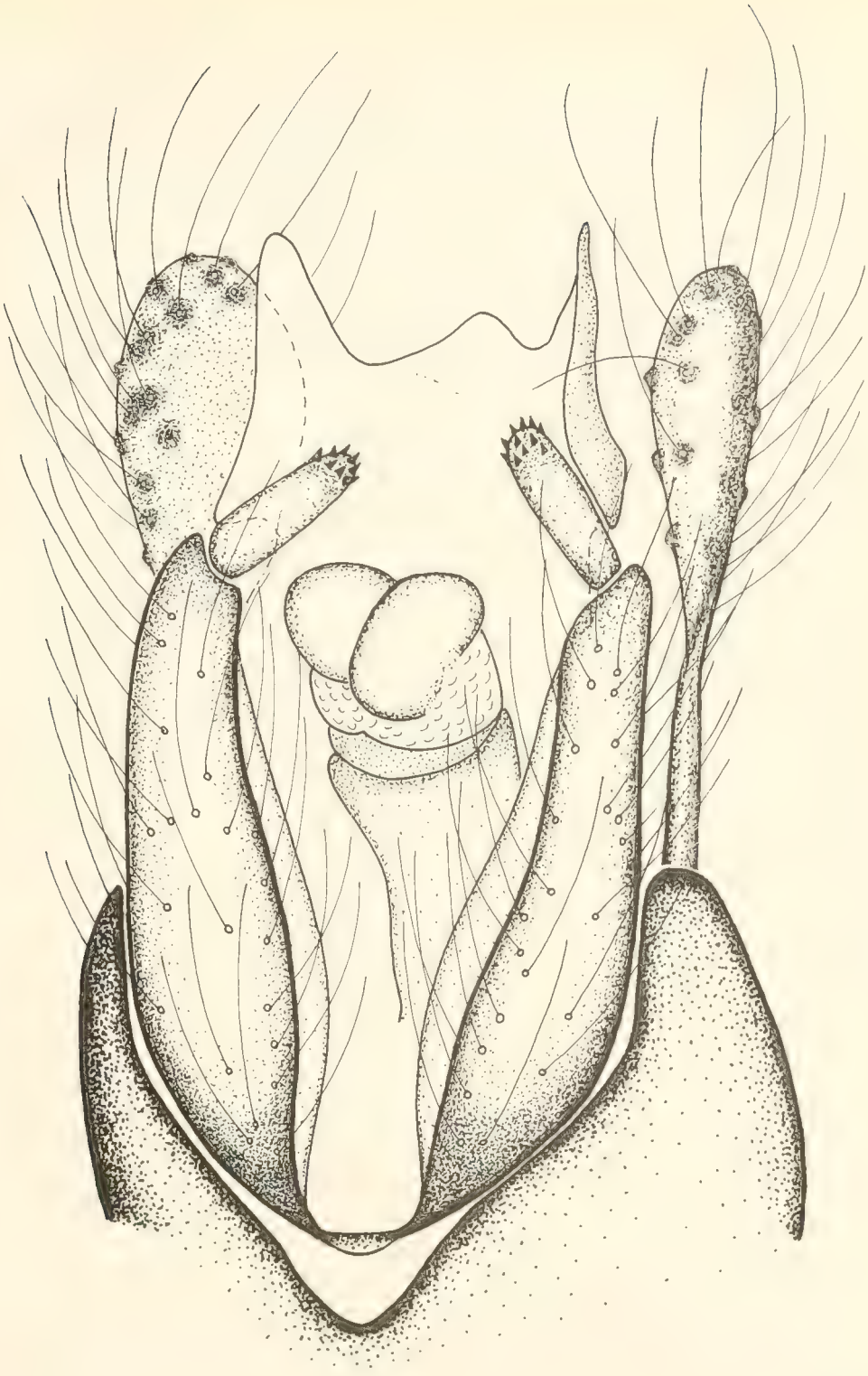
Derivatio nominis: Diese fossile Art der Gattung *Marilia* ist Herrn W. ALTROCK, München, gewidmet, der mich zur Bearbeitung der Bernsteinsammlung BACHOFEN-ECHT freundlicherweise anregte.

Kopf: Auffallende Kennzeichen der ♂♂ der Gattung *Marilia* sind die sehr großen, vorgewölbten Augen, die den Kopf verbergen und sich auf dem Scheitel beinahe berühren. Bei *Marilia altrocki* sp. n. beträgt der Durchmesser der Augen ca. 1,53 mm und der äußere Augenabstand (Augenweite) ca. 2,6 mm (Abb. 5). Die Antennen sind bei dem fossilen Holotypus unvollständig; das erste Glied ist ca. 0,3 mm dick und mit ca. 0,7 mm Länge etwa so lang wie der Kopf; das zweite Glied ist kurz und ringförmig; die übrigen Antennenglieder sind – soweit noch vorhanden – schlank und deuten auf eine lange Antenne, die bei der Gattung *Marilia* mehr als doppelt so lang ist wie der Vorderflügel. Da die Vorderflügel dieser Art 12 mm betragen, ist demnach eine Antennenlänge von mindestens 24 mm zu vermuten. Die Labialpalpen sind kurz und dreigliedrig; die Maxillarpalpen sind lang und fünfgliedrig. Mit der Länge von ca. 0,7 mm sind die fünf Palpenglieder etwa gleichlang.

Thorax: Auf dem Pronotum befindet sich quer zur Körperachse ein dichter Saum mit langen, nach caudal gebogenen Borstenhaaren. Dieser Haarsaum findet seine laterale Fortsetzung in dem Besatz von Borstenhaaren auf der Tegula. Scutum und Scutellum des 2. thorakalen Segments sind kräftig vorgewölbt und eher sparsam mit weniger langen Borstenhaaren besetzt. Die Vorderflügel sind mit einer Länge von 12 mm schlank, an der Basis schmal und zum Apex hin allmählich verbreitert. Die Hinterflügel sind – soweit erkennbar – breit angelegt, zumal sie unter der satteldachförmigen Haltung der Vorderflügel gefalten sind. Die Flügeläderung ist in Abb. 6 dargestellt. Die drei Laufbeinpaare haben die Spornzahl 2,4,4.

Abdomen: Das männliche Genital ist von ventral, bzw. ventrolateral sichtbar (Abb. 7). Die unteren Anhänge des 9. Segments (Genitalfüße, Clasper) sind zweigliedrig und bestehen aus einem mächtigen, birnenförmigen, basalen Glied und einem kurzen, stiftförmigen, apikalen Glied. Das apikale Glied weist in medianer Richtung und hat an seinem Ende einen Besatz dunkler Dornen. Die oberen Anhänge (Appendices praeanales, Cerci) erscheinen in seitlicher Ansicht schmal und in der Aufsicht breit, insbesondere im apikalen, löffelförmig erweiterten Bereich. Hier befinden sich auf der Oberfläche – meist randständig – warzenartige Erhebungen mit langen Haaren, die mit gleicher Länge ebenfalls am basalen Glied der unteren Anhänge vorhanden sind. Das 10. Segment bildet median eine dünnwandige Rückenschuppe, die im apikalen Bereich durch seitliche Flügel, die nach ventral weisen, erweitert ist. Sie bedeckt dorsal den Penis, der in medioventraler Richtung neigt, kurz gebaut ist und offensichtlich mit zwei Bulbi endet.

Abb. 7: *Marilia altrocki* sp. n. ♂ (Trichoptera, Odontoceridae), Genital von (latero) ventral.



Danksagung

Ich danke Herrn Dr. FÖRSTER, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München, für die freundliche Bereitstellung der Bernsteine; nur so wurde diese Arbeit möglich. Herrn Roger LÖCHERBACH danke ich für die künstlerische Darstellung von *Marilia altrocki* sp. n. in Abb. 4.

Literatur

BACHOFEN-ECHT, A.: Der Bernstein und seine Einschlüsse. – Springer Verlag Wien 1949.
ULMER, G.: Die Trichopteren des Baltischen Bernsteins. – Beitr. Naturk. Preußens. 10: 1–380 (1912).

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 26 | 41–44 | München, 31. 12. 1986

Erstnachweis der Gattung *Bombina* (Amphibia: Anura) im Untermiozän Deutschlands

Von Borja Sanchíz & Hans Hermann Schleich*)

Mit 1 Abbildung

Abstract

By some fragments of humeri and one ilium the stratigraphical oldest record from Lower Miocene localities can be given for the genus *Bombina*. The fossil material is due to two localities from Southern Germany, Stubersheim 3 and Weissenburg 6.

Resumen

Fragmentos del esqueleto postcraneal (un ilium, tres humeros) indican estratigráficamente la más antigua presencia del genero *Bombina* en el mioceno inferior de los localidades (Stubersheim 3 y Weissenburg 6) del sur de Alemania.

Kurzfassung

Anhand fragmentärer Extremitätenknochen der untermiozänen Fossilfundstellen Stubersheim 3 und Weißenburg 6 wird der Nachweis zum bislang stratigraphisch ältesten Vorkommen der Gattung *Bombina* erbracht.

Einleitung

Die rezenten Unken *(Bombina)* umfassen nach Frost (1985) 6 Arten, wovon zwei in Europa *(Bombina bombina, B. variegata)* und vier im östlichsten Bereich der Paläarktis *(B. fortinuptialis, B. maxima, B. microdeladigitora, B. orientalis)* verbreitet sind. Zu Vergleichszwecken mit dem zu beschreibenden Fossilmaterial dienten mehr als 10 Exemplare beiderlei Geschlechts. Lediglich von *B. microdeladigitora* und *B. fortinuptialis* stand kein Vergleichsmaterial zur Verfügung.

Die Ausarbeitung der Abbildung führte dankenswerterweise Herr M. Merino (Madrid) durch.

*) Dr. B. Sanchíz, Museo Nacional de Ciencias Naturales, J. Gutierrez Abascal, 2, 28006 Madrid (Spanien); Dr. H. H. Schleich, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, D-8000 München 2.

Fossilnachweise der Gattung *Bombina*

Nachfolgend werden stichpunktartig die bislang bekannten Fossilvorkommen aufgeführt. Pleistozäne und holozäne Nachweise bleiben hier unberücksichtigt, da sie alle eindeutig den beiden heute lebenden europäischen Arten zugerechnet werden können. Bekannte Belege wären wie folgt aufzulisten:

- *Bombina* cf. *bombina*, aus dem unteren Biharium von Včeláre (CSSR), (s. Hodrová, 1985)
- *Bombina sp.* aus dem unteren Villafrancium von Arondelli (Italien) (s. Vergnaud-Grazziny, 1970)
- *Bombina* cf. *bombina* aus dem oberen Pliozän (MN17) sowohl von Ivanovce (CSSR) als auch von Včeláre (CSSR) (s. Hodrová 1981, 1985)
- *Bombina* cf. *bombina* von Węże (MN 15) und Rębielice Królewskie (MN 16) beide aus Polen, (s. Sanchiz & Mlynarski 1979 und Mlynarski et al. 1982).

Das bislang älteste bekannte Vorkommen der Gattung

- „*Bombina sp.*" stammt aus dem oberen Mittelmiozän (MN 7) von Opole (Polen) durch Mlynarski et al. (1982).

Möglicherweise handelt es sich auch bei dem von H. v. Meyer (1845) für Öhningen beschriebenen *Pelophilus agassizi* Tschudi 1839 um eine zur Gattung *Bombina* gehörige Form.

Die uns vorliegenden Materialien zu *Bombina* stellen somit die bislang ältesten bekannten Nachweise aus dem Untermiozän (MN2, oberes Agenium und MN3, unteres Orleanium) dar.

Fossilmaterial

Von zwei Lokalitäten Süddeutschlands liegen Extremitätenreste zu *Bombina* vor. Das Material befindet sich in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, und ist unter folgenden Nummern inventarisiert:

Stubersheim 3,	rechtes Ilium	– (BSP 1980 XXXII 3)
	rechter Humerus	– (BSP 1980 XXXII 4)
Weißenburg 6,	rechter Humerus	– (BSP 1961 XII 690)
	linker Humerus	– (BSP 1961 XII 691)

Allgemeines zu den Fundstellen

Die geographische Lage der Fundstellen ist den Karten bei Schleich (1985) zu entnehmen. Für die Lokalität Stubersheim 3[1]) werden ebendort an paläofaunistischen Nachweisen zu Reptilien Reste von Schildkröten (möglicherweise Riesenschildkröten) und dem Scheltopusik, sowie Mammalia, Gastropoda und Myriapoda angegeben. Von Weißenburg 6 sind nach Schleich (op. cit.) zum paläoherpetologischen Faunenspektrum Schildkröten mit der Gattung *Ptychogaster* sowie Echsen, Schlangen und noch unbearbeitete Reste von Amphibien neben Mammalia und Aves erwähnenswert.

Die Stratifizierung der Fundstellen (aus Schleich, op. cit.) ist für Weißenburg 6 als oberes Agenium (MN2) und für Stubersheim 3 als unteres Orleanium (MN3) anzunehmen.

[1]) Die vormals vergebene Bezeichnung Stubersheim 2 (s. Schleich 1985) wurde mittlerweile von Prof. K. Heissig in Stubersheim 3 umgeändert.

Beschreibung des Fossilmaterials

Zur vergleichenden Anatomie sei hier auf die Arbeiten von Böhme (1977) und Nokariya (1983) verwiesen.

Das Ilium

Von dem fragmentär erhaltenen Ilium (s. Abb. 1) fehlt der vordere Teil der Pars cylindriformis (= Vexillum) sowie der äußerst ventral gelegene Teil des Acetabulums und der Pars descendens. Der Pars ascendens ist gut entwickelt und ohne besonders ausgebildeten Tuber superior, obwohl in seitlicher Ansicht der Knochen schwach gekrümmt erscheint. Das Vexillum ist ohne Kamm; das Acetabulum verhältnismäßig groß. Ein interiliacischer Tuberkel fehlt.

Die Humeri

Die Fossilreste beider Lokalitäten zeigen gleiche Ausbildungscharakteristika.

Die vorliegenden distalen Fragmente tragen einen gut entwickelten und wohl gerundeten Condylarkopf.

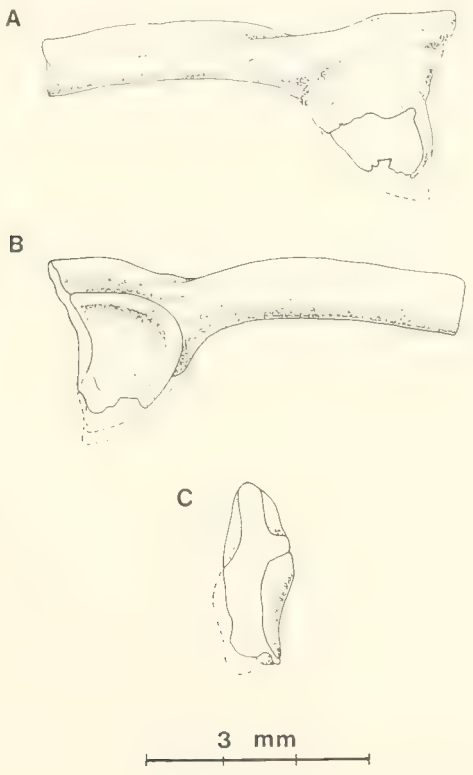


Abb. 1: Fragmentäres rechtes Ilium zu *Bombina* sp. von der Lokalität Stubersheim 3. A/B Seitenansicht, C Aufsicht.

Die Fossa cubitus ventralis ist rudimentär und seitlich offen. Der ulnare Epicondylus reicht äußerst distal fast bis an die Eminentia capitata und ist mit dem Hauptschaft durch einen Flansch (wie bei rezenten Formen in beiden Geschlechtern ausgebildet) verbunden. Der olecraniale Kontaktbereich ist auffällig. Im mittleren Bereich kann bei dem Weißenburg 6-Rest ein kleiner paraventraler Kamm beobachtet werden.

Zur Phylogenie und Systematik der Gattung *Bombina*

Für die Gattung *Bombina* ist gerade die Morphologie des Iliums außerst charakteristisch, so daß auch die fossilen Reste insbesondere von Stubersheim mit größtwahrscheinlicher Sicherheit hierzu gerechnet werden können. Nach den von SANCHÍZ & MLYNARSKI (1979) und MLYNARSKI et al. (1982) gegebenen Unterscheidungskriterien ähnelt vorliegendes Fossilmaterial unter den rezenten Arten mehr *Bombina bombina* und *B. orientalis* als *Bombina maxima* oder *Bombina variegata*. Konkretere Bezüge sind jedoch anhand solch spärlicher Fossilreste nicht herstellbar.

Nach MAXSON & SZYMURA's (1984) biochemisch-chronologischen Untersuchungen differieren die beiden europäischen *Bombina*-Arten mit 2–4 Immundistanzen während die Differenz von *Bombina bombina* zu den asiatischen Arten *B. orientalis* und *B. maxima* im Bereich von 15–20 Immundistanzen zu liegen scheint. Würde für eine Zeitinterpretierung nach MAXSON et al. (1975) mit 1,7 Immundistanzen/Jahrmillion gerechnet werden, so ergäbe sich für die europäischen *Bombina*-Arten eine Aufspaltung im Laufe des Pliozän, während ein gemeinsamer Vorfahre zusammen mit den asiatischen Formen nicht vor dem Neogen zu erwarten wäre. Möglicherweise repräsentieren die Fossilnachweise von *Bombina* aus dem Miozän Europas einen gemeinsamen Vorfahren der beiden heute lebenden Arten Europas.

Schriftenverzeichnis

BÖHME, G. (1977): Zur Bestimmung quartärer Anuren Europas an Hand von Skelettelementen. – Wiss. Zt. Humboldt-Univ., **26** (3): 283–300; Berlin.

FROST, D. R. (1985): Amphibian species of the World. A Taxonomic and Geographical Reference. – 732 S., Allen Press and the Assoc. Syst. Coll.; Lawrence, Kansas.

HODROVÁ, M. (1981): Plio-Pleistocene frog fauna from Hajnácka and Ivanovce, Czechoslovakia. – Vest. ustr. ust. geol., **56** (4): 215–224; Prag.

HODROVÁ, M. (1985): Amphibia of Pliocene and Pleistocene Včeláre localities (Slovakia). – Casopis min. geol., **30**: 145–161; Prag.

MAXSON, L. R., SARICH, V. M. & WILSON, A. C. (1975): Continental drift and the use of albumin as evolutionary clock. – Nature, **255**: 397–400; London.

MAXSON, L. R. & SZYMURA, J. M. (1984): Relationships among Discoglossid Frogs: An Albumin Perspective. – Amphibia-Reptilia, **5**: 245–252; Leiden.

MEYER, H. v. (1845): Zur Fauna der Vorwelt. Fossile Säugetiere, Vögel und Reptilien aus dem Molasse-Mergel von Oeningen. – 52 S., Keffer, H. ed; Frankfurt.

MLYNARSKI, M., SZYNDLAR, Z., ESTES, R. & SANCHÍZ, B. (1982): Lower Vertebrate Fauna from the Miocene of Opole (Poland). – Estudios geológicos., **38**: 103–119; Madrid.

NOKARIYA, H. (1983): Comparative Osteology of Japanese Frogs and Toads for Paleontological Studies (I): *Bufo, Hyla, Microhyla* and *Bombina*. – Bull. Nat. Sci. Mus. (Ser. C) (Geol. Pal.), **9** (1): 23–40; Tokyo.

SANCHÍZ, B. & MLYNARSKI, M. (1979): Remarks on the fossil Anurans from the Polish Neogene. – Acta Zool. Cracov., **24** (3): 153–174; Krakau.

SCHLEICH, H. H. (1985): Zur Verbreitung tertiärer und quartärer Reptilien und Amphibien. I. Süddeutschland. – Münchner Geowiss. Abh. (A), **4**: 67–149; München.

VERGNAUD-GRAZZINI, C. (1970): Les Amphibiens fossiles du gisement d'Arondelli. – Pal. Ital., **66** (n. ser. 36): 47–65.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 26 | 45–57 | München, 31. 12. 1986

Ein Kieselholzblock (Anacardiaceae) aus dem Steinbach (Flysch) bei Lenggries a. d. Isar (Oberbayern)

Von Alfred Selmeier*)

Mit 6 Abbildungen und 2 Tafeln

Kurzfassung

In einem ausgebaggerten, groben Geschiebe des Steinbaches bei Gaißach a. d. Isar lag ein Kieselholz, dessen anatomischer Feinbau hervorragend erhalten blieb. Größte Ähnlichkeit mit *Anacardioxylon steinbachense* n. sp. zeigen Arten der rezenten Gattung *Anacardium* (Nierenbaum). Der Kieselholzblock aus Schichten der Oberkreide oder des Alttertiärs ist der größte bisher bekannte Fund eines verkieselten Holzes im Bereich der nördlichen Alpen.

Abstract

A 30 kg silicified fossil wood was found 1974 in the boulders of the Bavarian mountain brook Steinbach near Lenggries (Abb. 1). It is the first discovery of a fossil wood from the family Anacardiaceae in sediments (Cretaceous, Tertiary) of Southern Germany. Anatomical features of *Anacardioxylon steinbachense* n. sp.: Growth rings absent, vessels fairly evenly distributed, solitary and in radial multiples or clusters, vessels with simple perforations, thin-walled tylosis abundant, pits between rays and vessels very large, parenchyma sparengly developed, wood fibers septate, rays 1–3 cells wide and up to 50 cells (2,4 mm) high, rays heterogeneous, most of the cells square or uprigth.

Inhalt

1. Einleitung 46
2. Das Anacardiaceen-Holz vom Steinbach 47
   2.1 Anatomische Beschreibung 47
   2.2 Vergleich mit rezenten Hölzern 50
   2.3 Vergleich mit fossilen Hölzern 52
3. Standort und Klima 53
4. Blattreste und Fruktifikationen 53

Dank 53

Schriftenverzeichnis 54

* Prof. Dr. A. Selmeier, Fachhochschule München, Chemisches Laboratorium, Lothstraße 17, 8000 München 2. Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

1. Einleitung

Funde versteinerter Hölzer sind in den Alpen und seinem nördlichen Vorland äußerst selten. Nur wenige Fossilreste wurden bisher beschrieben: ein Lorbeerholz aus dem Flysch des Tegernseer Gebietes (SCHUSTER 1907), ein oberoligozänes Lorbeerholz aus dem Allgäu (SCHUSTER 1909), sowie ein *Castanopsis*-Holz aus oberchattischen Steigbachschichten von Immenstadt im Allgäu (SELMEIER 1972).

Die Entdeckung eines großen Kieselholzes im Bereich der nördlichen Kalkalpen ist daher paläobotanisch von Interesse. Im Herbst 1974 wurde das Flußbett des Steinbachs östlich des Ortes Gaißach, Landkreis Lenggries a. d. Isar, ausgebaggert. Bei diesen Arbeiten fand Herr G. EBERT unter Geschiebegeröllen einen großen Kieselholzblock. Geglättete Oberflächen und abgerundete Kanten lassen auf einen längeren Wasser- und Gerölltransport schließen. Es muß zwingend angenommen werden, daß der Fossilrest zusammen mit Begleitgeröll aus dem höher gelegenen Niederschlagsgebiet des Steinbaches zur tiefer gelegenen Fundstelle transportiert wurde.

Das geologische Alter und die stratigraphische Herkunft des fossilen Holzrestes sind, da von sekundärer Lagerstätte stammend, nicht mehr gesichert zu ermitteln. In Frage kommen jedoch nur Schichten aus dem Flysch der Oberkreide und des Alttertiärs. Die Bildungsräume des Flysches waren kompliziert gebaute Tröge. Der Name „Flysch" („Fließen", Rutschungen) umfaßt mehr einen Fazies- als einen Altersbegriff, ist aber dennoch für einen bestimmten Abschnitt in der Entwicklung alpinotyper Geosynklinalen im Rahmen des Orogens bezeichnend. Die Voralpenzone des bayerischen und österreichischen Flysches begleitet den Kalkalpen-Nordrand und erreicht Höhen zwischen 1100 und 2000 m. Die Biofazies besteht aus kleinwüchsi-

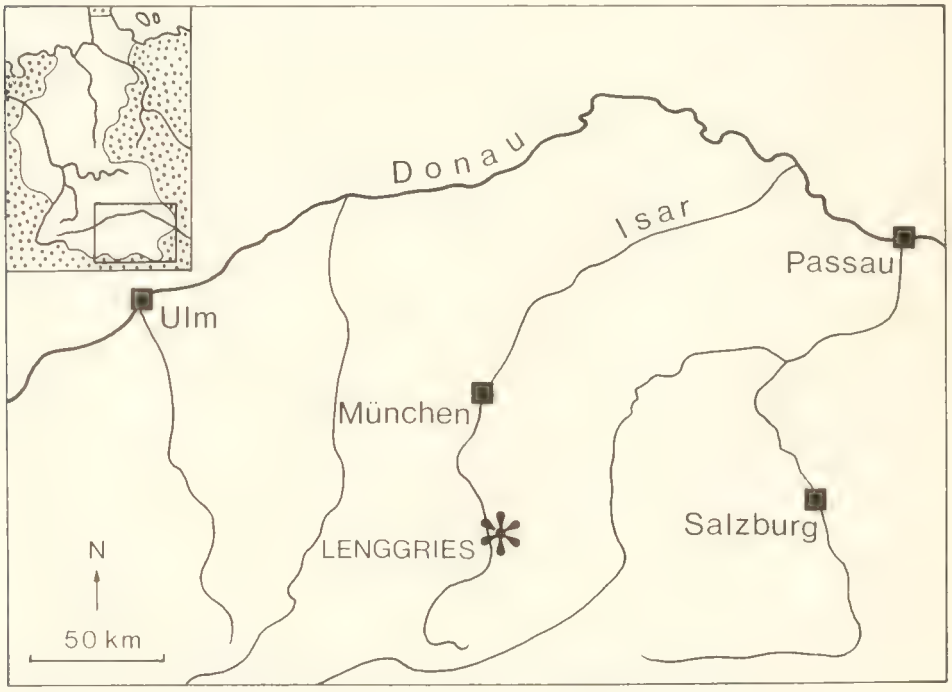


Abb. 1: Geographische Lage des Fundortes von *Anacardioxylon steinbachense* n. sp. in der Nähe von Lenggries.

gen, sandschaligen Foraminiferen und charakteristischen Spurenfossilien wie Fraß- und Kriechspuren, Pflanzenhäcksel und „Flyschalgen" (*Chondrites, Helminthoidea*). Großfossilien sind in der Flysch-Zone äußerst selten oder fehlen. Der Kieselholzblock aus dem höher gelegenen Niederschlagsgebiet des Steinbaches beansprucht aufgrund der Seltenheit von Großfossilien daher paläobotanisches Interesse.

2. Das Anacardiaceen-Holz vom Steinbach

Gefunden wurde der Kieselholzblock (Länge 40–50 cm, Durchmesser 20–33 cm, Gewicht ca. 30 kg) von Herrn G. Ebert (†), Flußmeisterstelle Lenggries a. d. Isar. Bei verschiedenen Behörden liegen Teile des zerschnittenen Fossilrestes. Es sind dies: (a) Flußmeisterstelle Lenggries, (b) Wasserwirtschaftsamt Weilheim, (c) Bayerisches Geologisches Landesamt München. Die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie besitzt Handstücke und Dünnschliffe.

Abb. 2: Teilstück des Kieselholzblockes, maximaler Durchmesser ca. 30 cm. Vorgetäuschte „Zuwachszonen" entstanden durch Schnittführung, nicht strukturbedingt; Wasserwirtschaftsamt Weilheim.

2.1 Anatomische Beschreibung

Sapindales
Familie Anacardiaceae

Anacardioxylon steinbachense n. sp.

Diagnose: Sekundäres Dikotyledonen-Holz ohne erkennbare Zuwachszonen. Gefäße gleichmäßig verteilt, einzeln und in radialen Gruppen zu 2–5(8), meist 8–17 je mm^2, Durchbre-

chungen einfach, extrem stark verthyllt, intervaskulare Tüpfel alternierend, 6–11 µm, Tüpfel gegen Holzstrahlzellen rundlich bis länglich-oval, teils sehr groß, 11–38 µm. Parenchym als isolierte Zellen spärlich paratracheal. Libriformfasern septiert. Holzstrahlen 1–3 Zellen breit, 4–50 Zellen hoch (bis 2,4 mm), stark heterogen, KRIBS Typ I, Latexkanäle in den Strahlen teils erkennbar, einreihige Strahlen aus stehenden Zellen.

Organgattung: *Anacardioxylon* FELIX 1882

Typusart: *Anacardioxylon spondiaeforme* FELIX 1882, S. 70–71, Tertiär der Insel Antigua.

Holotypus: BSP 1986 I 20 und BGL Nr. 1795–1797, Dünnschliffe und Handstücke; diese Arbeit, Abb. 2–5 Taf. 1–2 mit 4 Fig.

Derivatio nominis: Nach dem Fundort Steinbach

Locus typicus: Steinbach, im Flußbett des Gebirgsbaches bei Gaißach, Landkreis Lenggries a. d. sar, Oberbayern, H 5285660, R 4472390, Blatt Nr. 8235 Bad Tölz der Topographischen Karte 1:25000; leg. Herr G. EBERT, Flußmeisterstelle Lenggries des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim, Herbst 1974.

Stratum typicum: Nach Auskunft ortskundiger Geologen (K. DOBEN) kommen im Einzugsgebiet des Steinbaches nur Sedimente des Flysches in Frage (Oberkreide, Alttertiär).

Mikroskopisches Holzbild

Abb. 2–6, Taf. 1–2 mit 4 Fig.

Material: Es liegen 6 Objektträger mit insgesamt 9 Dünnschliffen vor. Im Gegensatz zum fast schwarzen Fundstück sind die Schliffe braun gefärbt. Die anatomischen Strukturen sind hervorragend erhalten geblieben.

Topographie: Sekundäres Dikotyledonenholz; Zuwachszonen nicht erkennbar. Gefäße gleichmäßig zerstreut, einzeln (26%), Zwillingsporen (21%) und Porenstrahlen, drei (26%), vier (5%), fünf (11%), 6 (1%), 8 (2%), zusätzlich Porennester (7%); Gefäße ein- oder beidseitig an Holzstrahlen grenzend, sonst von Libriform umgeben, ein etwas unruhiges, nicht streng radial orientiertes Bild der Gefäßanordnung, viele Gefäße stark verthyllt. Libriform die Grundmasse des Holzes bildend, zwischen zwei Holzstrahlen teils undeutlich radiale Reihen von 1–8, Mittel 3–4. Holzparenchym fast fehlend, vereinzelt isolierte Zellen spärlich in Kontakt mit Gefäßen. Holzstrahlen heterogen, Typ KRIBS I (?), 9–10–(12) je mm, radial verlaufend, schwach wellig bei Berührung mit Gefäßen, (1)–2–3 Zellen breit (30–74 µm), Höhe, (a) einreihig, 4–8 Zellen (175–440 µm), (b) zweireihig, 5–22 Zellen (253–928 µm), (c) dreireihig, 38–47 Zellen (1,7–2,2 mm); dreireihige Strahlen mit einreihigen Zwischenstücken mehr als 50 Zellen hoch (2,4 mm); mehrreihige Strahlen vielfach mit einreihigen Enden aus 1–5, meist 2–3 stehenden Zellen.

Holzelemente: Einzelgefäße im Querschnitt in radialer Richtung gedehnt, Gefäße in Porenstrahlen tailliert und gegeneinander abgeplattet, in Gefäßgruppen große und sehr kleine Poren nebeneinander; Einzelgefäße 66–133 µm (Mittel 98 µm), radial 93–198 µm (Mittel 142 µm); Zwillingsporen tangential 88–159 µm, radial 132–266 µm; dreizählige Porenstrahlen tangential 133–199 µm, radial 292–452 µm; fünfzählige Porenstrahlen tangential 133–146 µm, radial 358–532 µm; sechszählige Porenstrahlen tangential 119–160 µm, radial 332–625 µm; Länge der Gefäßglieder, soweit infolge starker Verthyllung meßbar, 119–440 µm, Wandstärke ca. 4–5 µm; Durchbrechungen einfach, Neigung 45–60°; tangentiale Gefäßwände dicht mit Hoftüpfeln bedeckt, Höfe ohne Berührung, alternierend, häufig elliptische Formen, Längsachse 8–10 µm, vertikal 5,5 µm, auf einer Gefäßwand von 116 µm Breite (Tangentialschliff) liegen ca. 9 Hoftüpfel, Porus spaltenförmig, waagrecht, Länge 4–5 µm; Tüpfel zwischen Gefäßen und Holzstrahlen auffallend vergrößert, ovale und elliptische Formen, rundliche Tüpfel

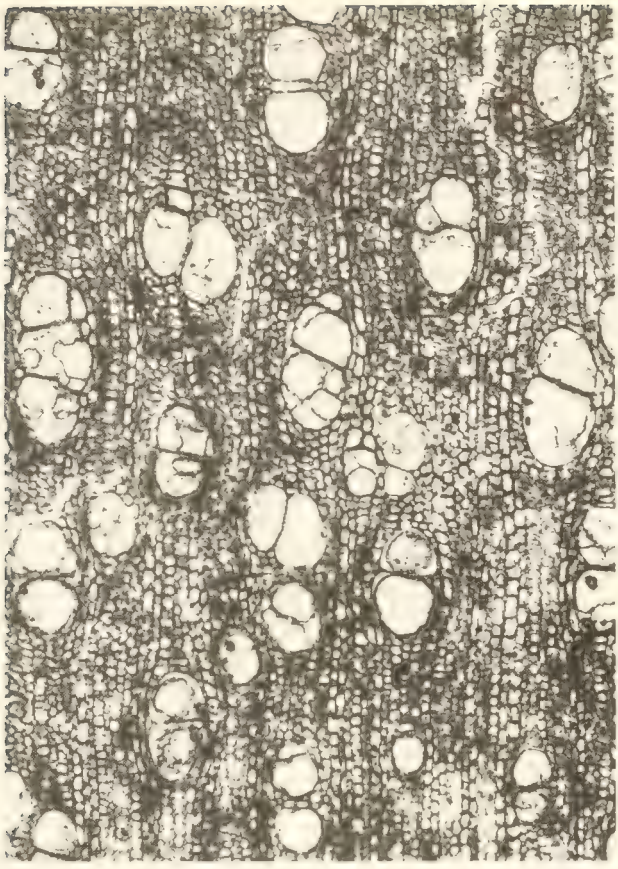


Abb. 3: Querschliff. Zerstreutporig verteilte Gefäße mit Thyllen. Unterschiedliche Größe der Gefäße im Bereich einer (?) Zuwachsgrenze. 1986 I 20; ×60.

11–13 µm, elliptische Tüpfel tangential 21–38 µm, vertikal 11–16 µm, einseitige Tüpfel mit sehr schmalem Hof; Thyllen dünnwandig, blasenförmig, durch Berührung teils polygonal oder abgeplattet, vielfach die gesamte Gefäßbreite ausfüllend, Durchmesser kleiner Thyllen 46 µm, ovale Formen 40×54 µm, Durchmesser großer Thyllen 108 µm, ovale Formen 54×81 µm oder 83×108 µm. Libriformfasern im Querschnitt meist polygonal, rundliche Formen seltener, Durchmesser tangential 8–29 µm, radial 11–30 µm (Mittel 17 µm), Wanddicke ca. 4 µm; Fasern septiert, Abstand der Septen z. B. 69, 87, 104, 133 µm. Holzstrahlzellen liegende, quadratische und stehende Formen, Kantenzellen häufig schmal kegelförmig; liegende Zellen z. B. radial 71 µm, tangential 14 µm, vertikal 21 µm; quadratische Zellen Kantenlänge 36–54 µm; stehende Zellen radial 20–35 µm, tangential 21–28 µm, vertikal 49–88 µm; stehende Zellen mehrreihiger Strahlen tangential 18–25 µm, vertikal 37–107 µm, häufig ca. 70 µm; Kantenzellen vertikal 53–85 µm; stehende Zellen von einreihigen Strahlen tangential 14–18 µm, vertikal 36–82 µm; Scheidenzellen teils vorhanden, tangential 13–24 µm, vertikal 59–91 µm.

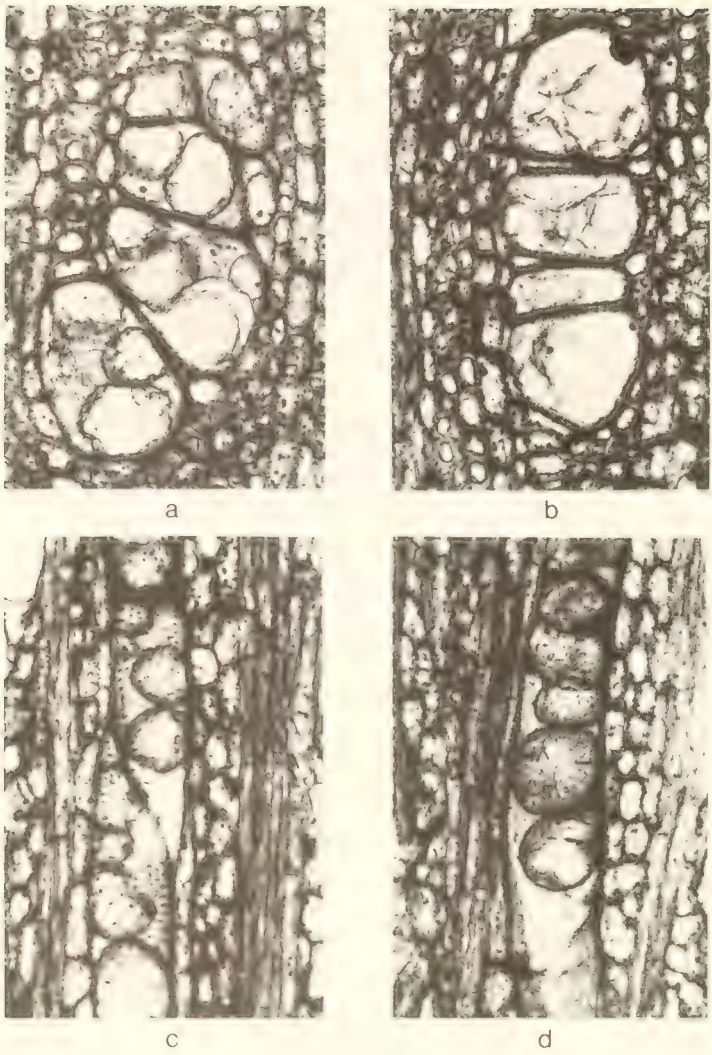


Abb. 4: (a Querschliff. Stark verthyllte Porengruppe. × 120. (b Querschliff. Mehrreihiger Porenstrahl mit Thyllen. × 120. (c und (d Tangentialschliff. Gefäße mit einfacher Durchbrechung und blasenförmigen Thyllen. × 120. (a–(d 1986 I 20.

2.2 Vergleich mit rezenten Hölzern

Literatur (Beschreibungen, Abbildungen): Barefoot & Hankins 1982, Boureau 1957, Brazier & Franklin 1961, Duperon 1981, Gottwald 1958, Hess 1946, Kribs 1959, Metcalfe & Chalk 1950, Miles 1978, Moll & Janssonius 1906–1936, Pearson & Brown 1932, Record 1938, 1939, Solfreder 1885, 1899, 1908, Wagenführ & Scheiber 1974, Wheeler 1986.

Dünnschnittpräparate (Xylothek; Institut f. Holzforschung, Univ. München): *Anacardium excelsum* (144) Ekuador – *A. spruceanum* (1252) – *A. excelsum* (1264) – *A. spruce-*

Abb. 5: Tangentialschliff. Heterogene Holzstrahlen mit Kantenzellen, septierte Fasern und Gefäßtüpfel. 1986 I 20; × 120.

anum (1323) Guayana – *A. occidentale* (1562) Ostafrika – *A. occidentale* (7532; 61512). Zur Verfügung standen Präparate zahlreicher weiterer Gattungen der Familie Anacardiaceae, z. B. *Antrocargon, Blepharocarya, Campnosperma, Euroschinus, Gluta, Harpephyllum, Heerie, Lannea, Mangifera, Melanorrhoea, Rhus, Schinus, Spondias, Toxicodendron.*

Die charakteristischen Merkmale des Fossils sind neben der Abwesenheit von Zuwachszonen, verstreut-porig angeordnete Gefäße mit einfachen Durchbrechungen, dünnwandige Thyllen, septierte Fasern, auffallend große Kreuzungsfeldtüpfel, heterogene, 1–3 Zellen breite Holzstrahlen mit kleinen Latexkanälen (selten).

Da die kleinen Latexkanäle zunächst nicht erkannt wurden, führten Bestimmungsversuche u. a. auch zur Familie der Euphorbiaceae und hier zur *Glochidion*-Gruppe (fehlendes Parenchym, große Kreuzungsfeldtüpfel). Zahlreiche Schnitte rezenter Gattungen (z. B. *Antidesma, Bischoffia, Glochidion, Phyllanthus)* wurden verglichen, daneben auch viele Gattungen anderer Familien (z. B. Anacardiaceae). Mit dem vorhandenen rezenten Vergleichspräparaten konnte eine hinreichende Ähnlichkeit nicht gefunden werden. Um eine Fehlbestimmung zu vermeiden, wurde die Xylothek der Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (Institut für Holzbiologie und Holzschutz in Hamburg-Lohbrügge) für einen Rezentvergleich konsultiert. Herr Prof. H. Gottwald und Herr Dr. H. G. Richter waren freundlicherweise bereit, die Fossilschliffe zu überprüfen. In einem Brief vom 11. Jan. 84 wird mitgeteilt, daß größte Ähnlichkeit zu rezenten Vertretern der Gattung *Anacardium* besteht („Latexkanäle in den Strahlen sind zu erkennen, und auch die generelle Struktur, besonders die der Holzstrahlen, spricht für diesen Befund"). Eine Zugehörigkeit zur Familie der Euphorbiaceen wird als „unwahrscheinlich" angesehen. Abgesichert durch diesen Befund ist der vorliegende Fossilrest mit der Gattung *Anacardium* zu vergleichen. In der oben zitierten Literatur (Abbildungen) und unter den 4 (von 16) in München

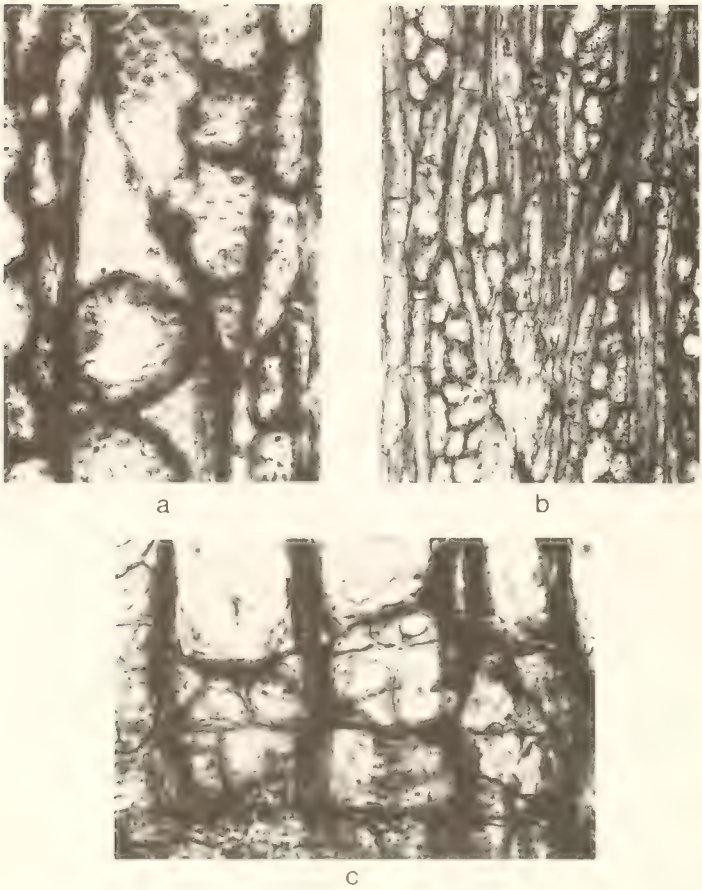


Abb. 6: (a Tangentialschliff. Gefäßwand mit frei stehenden Hoftüpfeln und spaltförmigem Porus. ×470. (b Tangentialschliff. Heterogene Holzstrahlen und septierte Fasern (links). ×60. (c Radialschliff. Große, ovale bis längliche Tüpfel zwischen Gefäßen und Holzstrahlen. ×470. (a–(c 1986 I 20.

zur Verfügung stehenden *Anacardium*-Arten konnten Ähnlichkeiten des Holzbautyps (Gesamtbild) nur teilweise gefunden werden.

2.3 Vergleich mit fossilen Hölzern

Abbildungen und anatomische Beschreibungen aller erreichbaren *Anacardioxylon*-Funde wurden mit dem vorliegenden Fossilrest verglichen: *Anacardioxylon spondiaeforme* – Felix 1882, *A. uniradiatum* – Felix 1894, *A. magniporosum* – Platen 1908, *A. caracoli* – Schönfeld 1947, *A. mangiferoides* – Ramanujam 1960, *A. semecarpoides* – Prakash & Dayal 1965, *A. cataricum* – Shilkina 1971. Der Vergleich wurde auf weitere fossile Holzreste anderer Gattungen der Familie ausgedehnt (Awasthi 1966, Biondi 1981, Dupéron 1975, Kramer 1974, Manchester 1977, Schönfeld 1947). Weder unter den *Anacardioxylon*-Hölzern, noch unter anderen fossilen Hölzern aus der Familie der Anacardiaceae konnte eine Vergleichsform hinreichender Über-

einstimmung gefunden werden. Bei den bisher in der Literatur beschriebenen *Anacardioxylon*-Hölzern betrafen die anatomischen Unterschiede Teilbereiche des Gesamtbildes, wie Parenchymanordnung, Größe und Verteilung der Gefäße, vielfach auch die unterschiedliche Reihigkeit der Holzstrahlen. Verglichen wurde auch *Brideloxylon bohemicum* (Euphorbiaceae; Prakash & Březinova 1970). Da eine fossile Vergleichsform nicht vorliegt, wird das hervorragend erhalten gebliebene Holz nach dem Fundgebiet (Steinbach) *Anacardioxylon stembachense* n. sp. benannt.

3. Standort und Klima

Die Familie der Anacardiaceen ist nach Engler (1964: 278–280) mit 79 Gattungen (600 Arten) in den Tropen und Subtropen der Alten und Neuen Welt verbreitet. Nur wenige Gattungen erreichen temperierte Gebiete. Die Anacardiaceae (Sumachgewächse) liefern teils eßbare Samen oder Früchte (Mango), ferner Gerbstoffe, Firnis, Harze und Farbstoffe. Eine bekannte Gattung ist *Anacardium* (Nierenbaum), von denen 8 der 16 Arten im tropischen Amerika heimisch sind (Warburg 1921: 338–347).

Die große Ähnlichkeit des fossilen Fundes mit dem anatomischen Feinbau der rezenten Gattung *Anacardium* läßt hinsichtlich des einstigen Standortes auf ein tropisches bis subtropisches Klima schließen. Gewicht und Größe des Kieselholzblockes lassen vermuten, daß der Fossilrest ein Stammstück eines größeren Baumes ist.

4. Blattreste und Fruktifikationen

Die Anacardiaceen waren im älteren Tertiär Europas relativ weit nach Norden verbreitet (Engler 1964, Kirchheimer 1957). Während unter den jungtertiären Floren Süddeutschlands Anacardiaceen nicht vorliegen (Gregor 1982), wurden Anacardiaceen-Blätter *(Rhus bavarica)* aus der miozänen Oberpfalzer Braunkohle bekannt (Gregor 1980). Bereits im letzten Jahrhundert wurden Fundorte von Anacardiaceen-Blättern (Radoboj, Rott, Öhningen) bekannt. In jüngerer Zeit belegen Blattreste der obermiozänen Flora vom Randecker Maar (Rüffle 1963: 228) sowie die tertiären Floren von Mähren (Knobloch 1969: 13, 55, 119, 149) das Vorkommen von Anacardiaceen-Gehölzen.

Dank

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) danke ich für eine Sachbeihilfe. Herr Dr. D. Grosser, Institut für Holzforschung, Universität München, gestattet seit Jahren die Benützung der Xylothek für einen Rezentvergleich. An den technischen Arbeiten beteiligten sich die Herren H. Mertel (Dünnschliffe), F. Höck (Fotoarbeiten) und K. Dossow (Abb. 1).

Herrn Prof. H. Gottwald sowie Herrn Dr. H. G. Richter, beide Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg-Lohbrügge, danke ich für eine Überprüfung der Dünnschliffe. Alle Angaben über die Fundumstände des Kieselholzblockes stammen von Herrn Baudirektor A. Kupfer, Wasserwirtschaftsamt (8120) Weilheim, Oberbayern (Brief vom 4.1.1980 und mündliche Mitteilungen).

Der Aufmerksamkeit von Herrn G. Ebert (†), Flußmeisterstelle von Lenggries a. d. Isar, ist es zu verdanken, daß der Fossilrest gefunden und geborgen wurde.

Schriftenverzeichnis

AWASTHI, N. (1966): Fossil woods of Anacardiaceae from the Tertiary of South India. – Palacobotanist, **14:** 131–143, 4 Taf., 15 Abb.; Lucknow.

BAREFOOT, A. C. & HANKINS, F. W. (1982): Identification of Modern and Tertiary Woods. – 189 S., zahlr. Abb.; Oxford (Clarendon Press).

BIONDI, E. (1981): Arganioxylon sardum n. gen., n. sp. et Sclerocaryoxylon chiarugii n. gen., n. sp.: bois fossiles du Miocène de la Sardaigne (Italie). – Rev. of Palaeobotany and Palynology, **34:** 301–320, 7 Abb., 4 Taf., 28 Fig.; Amsterdam.

BOUREAU, E. (1957): Anatomie végétale, III. – 226 S., 81 Abb., 10 Taf.; Paris (Presses Univ. de France).

BRAZIER, J. D. & FRANKLIN, G. L. (1961): Identification of hardwoods. A microscope key. – VIII + 96 S., 32 Taf.; London (Her Majesty's Stationery Office).

DUPÉRON, J. (1975): Contribution à l'étude des flores fossiles de l'Agenais. – Troisième thèse (Maschinenschrift), 174 S., 32 Abb., 5 Kart., 20 Taf.; Paris (Lab. Paléobotanique).

DUPÉRON, J. (1981): Listes de familles de Dicotylédones dont le bois présente des caracterès à valeur diagnostique. – 106[e] Congrès national des Sociétés savantes, Perpignan, sciences, fasc. **1:** 137–147; Paris (Bibliothèque National).

ENGLER, A. (1964): Syllabus der Pflanzenfamilien, Bd. 2. – 666 S., 249 Abb., 1 Florenkarte; Berlin-Nikolassee (Borntraeger).

FELIX, J. (1882): Studien über fossile Hölzer. – 81 S., 1 Taf.; Leipzig.

FELIX, J. (1894): Untersuchungen über fossile Hölzer, IV. – Z. dt. geol. Ges., **46:** 79–110, 3 Taf.; Berlin.

GAMBLE, J. S. A. (1922): A manual of Indian timbers. – 868 S.; London.

GOTTWALD, H. (1958): Handelshölzer. 236 S., zahlr. Abb.; Hamburg (F. Holzmann).

GREGORS, H. J. (1982): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfalzer Braunkohle, II. Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln. – Palaeontographica B, **174:** 7–94, 7 Abb., 15 Taf., 3 Tab.; Stuttgart.

GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Profile und Pläne; Stuttgart (F. Enke).

HESS, R. W. (1946): Identification of New World Timbers, II. – Trop. Woods, **87:** 11–34; Yale University.

KIRCHHEIMER, F. (1957): Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. – 783 S., 55 Taf., 1 Kt.; Halle a. d. Saale (W. Knapp).

KNOBLOCH, E., (1969): Tertiäre Floren von Mähren. – 201 S., 309 Abb., 78 Taf.; Brno (Moravské Museum).

KRAMER, K. (1974): Die tertiären Hölzer Südost-Asiens (unter Ausschluß der Dipterocarpaceae) 2. Teil. – Palaeontographica, B, **145:** 1–150, 22 Abb., 13 Taf., 2 Tab.; Stuttgart.

KRIBS, D. A. (1959) Commercial Foreign Woods on the American Market. – 203 S., 477 Abb.; Michigan (Edwards Brothers).

MANCHESTER, ST. R. (1977): Wood of *Tapirira* (Anacardiaceae) from the Paleogene (Clarno Formation) of Oregon. – Rev. Palaeobot. and Palynol., **23:** 119–127, Taf. 1–2; Amsterdam.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, Vol. 1 u. 2. – 1500 S., 317 Abb., 6 Tab., 5 Diagramme; Oxford (Clarendon Press).

MILES, A. (1978): Photomicrographs of world woods. – 233 S., 1365 Abb.; London (Her Majesty's Stationery Office).

MOLL, F. W. & JANSSONIUS, H. H. (1906–1936): Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten, I–VI. – 365 Abb.; Leiden.

PEARSON, R. S. & BROWN, H. P. (1932) Commercial timbers of India, I. – 548 S., 182 Abb.; Calcutta (Central Publication Branch).

PLATEN, P. (1908): Untersuchungen fossiler Hölzer aus dem Westen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. – Sitzungsber. Naturf. Ges. Leipzig, **34:** 1–164, 3 Taf.; Leipzig.

PRAKASH, U. & BREZINOWA, D. (1970): Wood of *Bridelia* from the cretaceous of Bohemia. – Palaeobotanist, **18:** 173–177, 1 Taf.; Luknow.

PRAKASH, U. & DAYAL, R. (1965): Fossil wood resembling *Semecarpus* from the Deccan Intertrappean beds of Mahurzari near Nagpur. – Palaeobotanist, **13** (2): 158–162, 1 Taf.; Luknow.

RAMANUJAM, C. G. K. (1962): Silicified woods from the Tertiary rocks of South India. – Palaeontographica, B, **106:** 99–140, 16 Abb., 3 Taf.; Stuttgart.

RECORD, S. J. (1939): American Woods of the Family Anacardiaceae. – Trop. Woods, **60:** 11–45; Yale University.

Schönfeld, G. (1947): Hölzer aus dem Tertiär von Kolumbien. – Abh. Senckenberg. Naturf. Ges., **475**: 1–53, 47 Abb.; Frankfurt a. Main.
Schuster, J. (1907): Über ein fossiles Holz aus dem Flysch des Tegernseer Gebietes. – Geogn. Jahreshefte, 19 (für 1906): 139–152; München.
Schuster, J. (1909): Paläobotanische Notizen aus Bayern. 5. Über ein oberoligozänes Lorbeerholz aus dem Allgäu. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 12: 54–56; München.
Selmeier, A. (1972): Ein *Castanopsis*-Holz aus oberchattischen Steigbachschichten des Allgäus. – Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol., 12: 97–104, 4 Abb., 6 Taf.; München.
Shilkina, I. A. (1971): Une nouvelle espèce d'Anacardioxylon dans les dépots tertiaires de la Transcaucasie Centrale. – Bot. Zh. S.S.S.R., **56** (6): 827–829, 1 Taf.; Moskau, Leningrad.
Solereder, H. (1885): Über den systematischen Wert der Holzstruktur der Dicotyledonen. – 264 S., ohne Abb.; München (R. Oldenbourg).
Solereder, H. (1899): Systematische Anatomie der Dicotyledonen. – 984 S., 189 Abb., 741 Einzelbilder; Stuttgart (F. Enke).
Solereder, H. (1908): Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Ergänzungsband. – 422 S., ohne Abb.; Stuttgart (F. Enke).
Wagenführ, R. & Scheiber, Ch. (1974): Holzatlas. – 690 S., zahlr. Abb.; Leipzig (VEB Fachbuchverlag).
Warburg, O. (1921): Die Pflanzenwelt, II. – 544 S., 292 Abb.; Leipzig u. Wien (Bibliographisches Institut).
Wheeler, E. A. (1986): Vessels per square millimetre or vessel groups per square millimetre? – IOWA Bull. n. s. 7(1): 73–74, 1 Abb.; Leiden.

Tafelerläuterungen

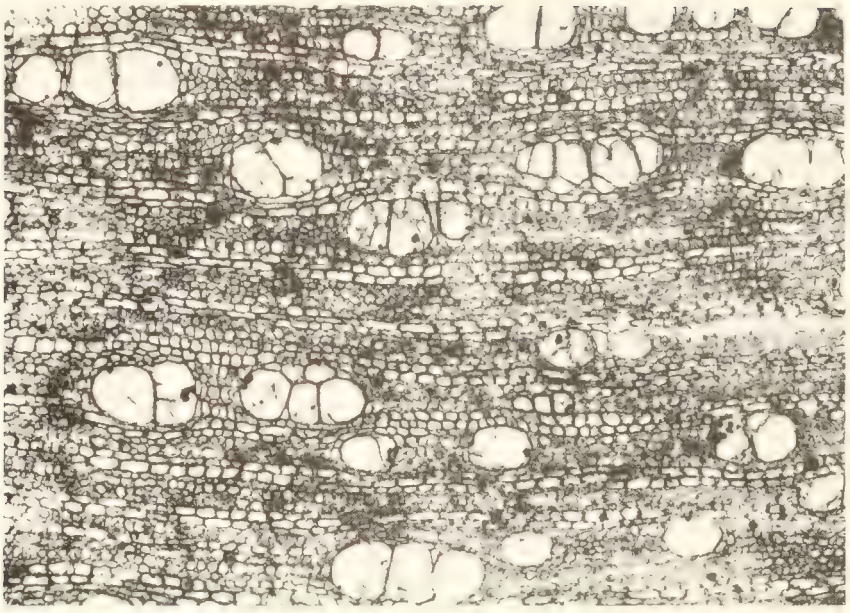
Anacardioxylon steinbachense n. sp. BSP 1986 I 20

Tafel 1

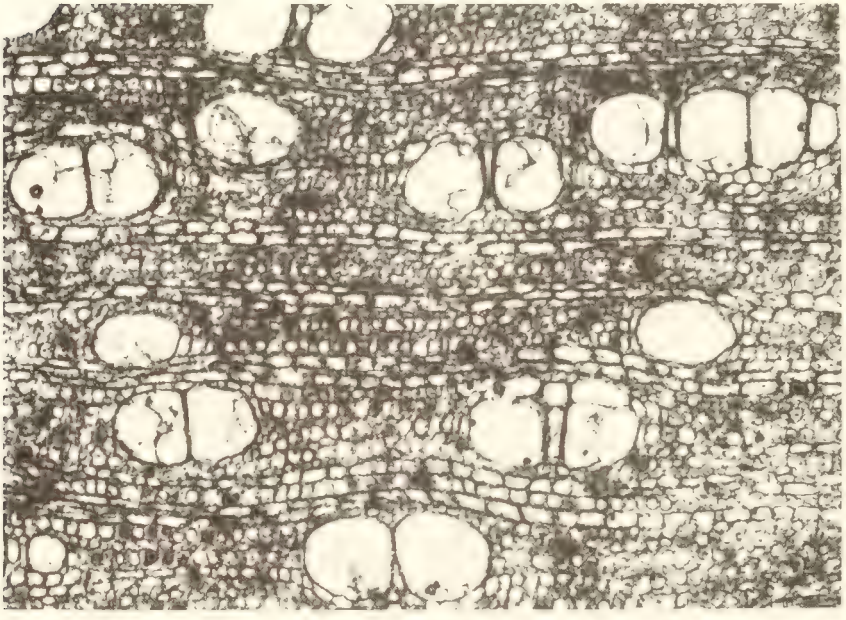
Bild 1: Querschliff. Zerstreutporig verteilte Gefäße und Grundgewebe. × 50.
Bild 2: Querschliff. Porengruppen mit Thyllen, Holzstrahlen getrennt durch Libriformfasern. × 70.

Tafel 2

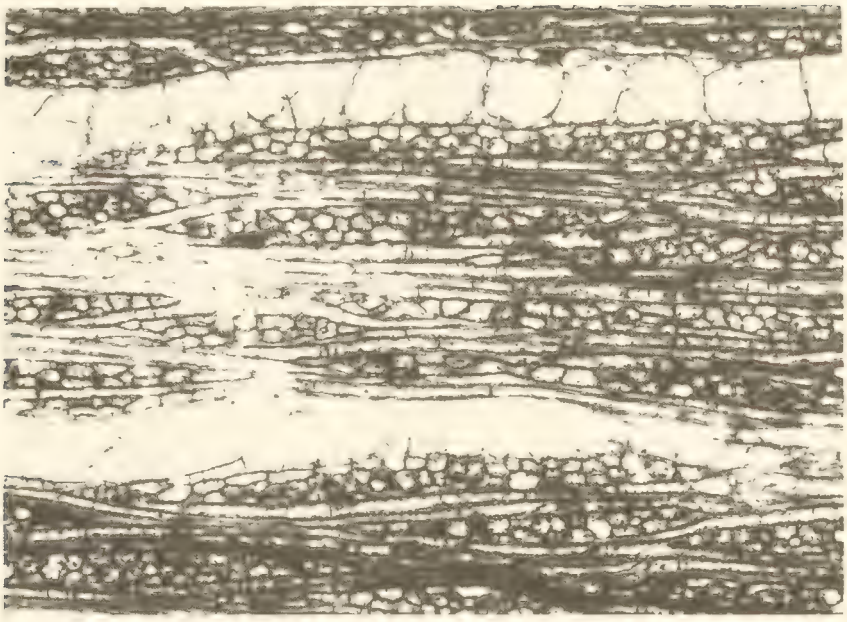
Bild 1: Tangentialschliff. Einfache Gefäßdurchbrechungen und mehrreihige, heterogene Holzstrahlen. × 70.
Bild 2: Radialschliff. Heterogene Holzstrahlen und Gefäße mit Thyllen. × 70.



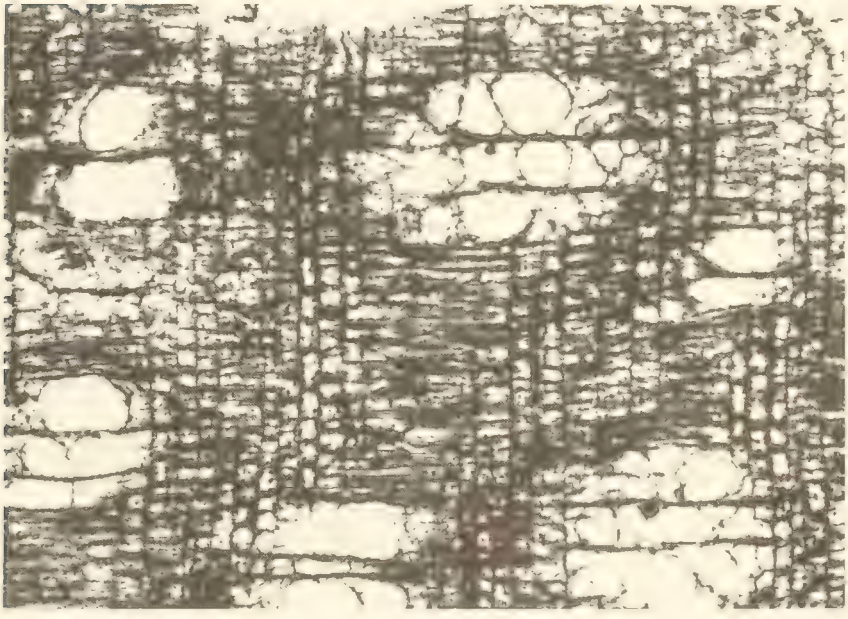
1



2



1



2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 26 | 59–88 | München, 31. 12. 1986

Die miozänen Blattfloren von Maßendorf und Berg bei Mainburg (Niederbayern)

Von Georg Spitzlberger*)

Mit 6 Abbildungen, 6 Tafeln und 1 Tabelle

Kurzfassung

Die von den Fossilfundstellen Maßendorf und Stürming aufgesammelten Blattabdrücke sowie die als Fotos erhaltenen Blätterfunde von Berg bei Mainburg werden kurz vorgestellt. Zusammen mit der in vorläufigen Vergleich gezogenen Flora von Goldern bei Landshut wird auf Grund von Gemeinsamkeiten der Zusammensetzung, vor allem mit *Libocedrites, Myrica, Salix, Daphnogene* und anderen Lauraceen, die Zugehörigkeit zu einer älteren Schichtserie der OSM im Bereich von MN5 in Betracht gezogen.

Abstract

The plant remains (leaves) collected at the localities Maßendorf and Stürming as well as the photos of the material from Berg near Mainburg are shortly presented. Including the main plant-finds from Goldern near Landshut the comparison shows that *Libocedrites, Myrica, Salix, Daphnogene* and other Lauraceae are common to these fossil sites. They seem to be situated in the stratigraphic level MN5 of the Upper Freshwater-Molasse of Lower Bavaria.

Inhalt

1. Vorbemerkung 59
2. Probleme der Bestimmung von Blattfloren 61
3. Das Beispiel *Cinnamomophyllum-Daphnogene* 62
4. Die Floren von Maßendorf, Stürming, Berg und Goldern 65
5. Zur möglichen ökologischen Differenzierung der Fundstellen 74
Schriftenverzeichnis 77

1. Vorbemerkung

Die Fundstelle Maßendorf, 1962 entdeckt, hat seit der ersten Bekanntgabe von Blatt- und Molluskenfunden durch Gebhardt (1964) und Jung (1968) in den letzten Jahren insbesondere durch die Bearbeitung der mit der Blatt- und Samenflora vergesellschafteten Kleinsaugerfauna

*) Dr. G. Spitzlberger, Stadt- und Kreismuseum Landshut, Altstadt 79, 8300 Landshut.

durch Schötz (1979, 1980, 1981, 1983, 1985) zunehmend Bedeutung erlangt, desgleichen schon durch die in Vergleich mit der Sandelzhausener Fauna gezogene Molluskenfauna durch Gall (1972). Inzwischen wurden die Frucht- und Samenreste veröffentlicht von Gregor (1982a, 1982b, 1983), die Pollen von Mohr (1983), wobei die genannten Autoren jeweils aus ihrer Sicht sich zur ökologischen und geochronologischen Einordnung geäußert haben.

Es war somit verständlich, daß nunmehr mehrfach dringendes Interesse auch für die dort geborgene Blattflora geäußert wurde. Da es aus der Zeitstellung des Karpats und unteren Badens (MN5–6) in der suddeutschen OSM nur wenige vergleichbare Floren gibt, schien es angebracht, auch die ähnlich zu beurteilenden Blätterfunde von Stürming und Berg bei Mainburg einzubeziehen, wie das bereits Jung (1968) angedeutet hat, sowie die wichtigsten ebenfalls vergleichbaren Ergebnisse zur Flora der naheliegenden Fundstelle Goldern.

Mein Dank gilt vor allem Herrn Prof. Dr. Walter Jung für die grundsätzliche Ermunterung zur Bearbeitung der durchwegs nicht besonders gut erhaltenen Blattreste von Maßendorf sowie für die zur Verfügung gestellten Originale aus dem Besitz der Bayerischen Staatssammlung von Maßendorf (Inv.-Nr. 1963 I und 1980 IX), Stürming (Inv.-Nr. 1964 I) und für die Fotos und Unterlagen der verschollenen Blätterfunde von Berg bei Mainburg. Daß diese Vorlage noch in den vorliegenden Band aufgenommen werden konnte, ist Herrn Dr. Peter Wellnhofer zu verdanken. Die dadurch notwendige kürzere Fassung ist dabei gern in Kauf zu nehmen. Dank gebührt nicht zuletzt auch dem Finder des größeren Teils des Maßendorfer Materials (Inv.-Nr. 1980 IX), Herrn Manfred Schötz, der die Funde der Staatssammlung übereignet und sie persönlich zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt hat.

An Material liegt vor von Maßendorf: 12 Objekte mit 17 Abdrücken (Inv.-Nr. 1963 I), 67 Objekte mit 103 Abdrücken (Inv.-Nr. 1980 IX), also insgesamt 120 Abdrücke. Darunter sind sämtliche irgendwie noch erkennbaren auch fragmentarischen Blattreste zu verstehen; die wegen Kleinheit oder zu schwacher Ausprägung nicht verwertbaren Fragmente blieben unberücksichtigt. Material von Stürming: 26 Objekte mit 26 Blattabdrücken (Inv.-Nr. 1964 I). Von Berg bei Mainburg: 22 Fotos mit Blattabdrücken und eine dazugehörige Bestimmungsliste eines unbekannten Autors befindet sich bei den Akten des Instituts für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, Abteilung Paläobotanik. Nach einer Prof. Jung gegenüber seinerzeit mündlich geäußerten Meinung von Prof. Hirmer könnte es sich bei dem Autor um Dr. Auguste Dotzler gehandelt haben. Bei diesbezüglichen Angaben wird in dieser Vorlage deshalb die Bezeichnung (A. Dotzler) gebraucht.

Schötz (1981: 110) erwähnt eine „spärliche Blattflora" aus Maßendorf. Nach Schötz (1983: 6–8) stammen „zahlreiche, schlecht erhaltene, bräunliche Blattabdrücke", im einzelnen „rund 60 Mergelplatten mit ca. 100 mehr oder weniger schlecht erhaltenen Blattabdrücken" aus dem tieferliegenden Mergel II des dort in Abb. 2 wiedergegebenen Profils, die Samen- und Fruchtreste aus einer kohligen Lage des darüberliegenden Mergels I. Die Feststellung des schlechten Erhaltungszustandes der von Schötz geborgenen Stücke gilt ähnlich, wenn auch in etwas geringerem Maße, für die 1962 von Gebhardt eingebrachten Funde, der von „eingerollten Blattresten (Trockenmumien)" spricht (Gebhardt 1964: 24).

Die in krümeligen, schwer spaltbaren tonigen Mergel eingebetteten stark durch Eisenverbindungen gefärbten Abdrücke besitzen nur in wenigen Fällen klar abgegrenzte Ränder und sind durchwegs fragmentarisch, so daß auch Basis und Spitze meist nicht erkennbar sind. Bei der krümeligen Struktur ist die Blattfläche meist stark gestört, so daß auch die Nervatur nicht immer in der wünschenswerten Deutlichkeit hervortritt. Würde man sich etwa konsequent nach der von Weyland (1934: 6) gegebenen Empfehlung richten, „daß solche Pflanzenreste gut erhalten sein müssen, wenn sie für derartige Untersuchungen geeignet sein sollen", und auch, „daß sie in großer Anzahl vorhanden" sein sollten, schiene eine Bearbeitung dieser Funde von Maßendorf wenig Erfolg zu versprechen, dies um so mehr, als keine Spur erhaltener kohliger Bestandteile vorhanden ist und jegliche Kutikularanalyse völlig ausscheidet. So verbleibt also nur die auf we-

nige mehrdeutige Indizien angewiesene morphologische Beurteilung, eine Methode, die zwar oft genug schon mit Skepsis und Ablehnung bedacht wurde, sogar bei gut erhaltenem Material, die aber trotz aller Schwierigkeiten zu anschaulichen Ergebnissen führt (JUNG 1963: 123ff.).

Wenn hier trotzdem diese kleine Blattflora wegen der allgemeinen Bedeutung der Fundstelle, aber auch wegen der grundsätzlichen Wertschätzung, die diesen verhaltnismäßig seltenen Belegen entgegenzubringen ist, bekanntgemacht wird, sind einer vertretbaren Praxis gewisse Einschränkungen von vornherein aufzuerlegen. Man wird korrekterweise bei nichtstrukturbietenden Blättern nicht umhin können, die Bestimmbarkeit in mehrere Bewertungsgrade zu differenzieren und etwa folgende Gruppen zu unterscheiden: 1. Nach traditioneller Art bestimmbar, 2. einem Formenkreis sensu KRÄUSEL (1921: 90) et al. post. zuordenbar, 3. einem Vegetationstyp sensu BERGER (1953: 229f.) zuordenbar, 4. incertae sedis (cf. a: ..... ; cf. b.: ..... usw.), was einerseits zwar die definitive Auswertbarkeit für Ökologie und Klima in gleicher Weise einschränkt, andererseits aber zu weitgehende Schlußfolgerungen ausscheidet oder wenigstens relativiert.

2. Probleme der Bestimmung von Blattfloren

An die an anderer Stelle ausführlich darzustellende Problemgeschichte der Bestimmbarkeit und Bewertbarkeit fossiler Blattfloren ist hier wenigstens summarisch zu erinnern. Sie ist Wissenschaftsgeschichte und Orientierung zugleich. Trotz der schon von ROSSMÄSSLER (1840) geaußerten Zweifel an der Zuverlässigkeit der Bestimmungen fossiler Laubblätter hat die manchmal paradiesische Unbefangenheit der Klassiker des vorigen Jahrhunderts die doch bis heute im Wesentlichen gültige Grundlage geschaffen, nicht freilich ohne ernsthafte Auseinandersetzungen zwischen extremen Meinungen. Zweifel, die NATHORST (1886: 21ff.) und SCHENK (1890: 395ff.) angemeldet hatten, scheinen durch KRAUSEL (1918) und (1921) mit der Forderung nach strenger Methodik ausgeglichen zu werden, wie auch KIRCHHEIMER (1931) zunachst Schwierigkeiten aufzeigt, ebenso wie WEYLAND (1934), während KIRCHHEIMER (1934), (1935) und (1937) schließlich den Wert des Materials selbst in Frage stellen möchte, wogegen KRAUSEL (1938: 14) unter Zugeständnis der Grenzen der Auswertung tertiärer Blatter die grundsätzlichen Ergebnisse der Tertiärpaläobotanik verteidigt. Seine Warnung „Wer glaubt, jedes Bruchstück oder auch selbst jedes ‚schön erhaltene' Blatt botanisch bestimmen zu können, der lasse lieber die Finger ganz davon", hielt GRAHAM (1939) und KIRCHHEIMER (1939) von erneuten negativen Bemerkungen nicht ab, denen KRAUSEL (1940) wiederum entgegnete. MADLER (1940: 484) weist auf Mißstände in der Anwendung der Kutikularanalyse auf Laubblattreste hin, KIRCHHEIMER (1942: 148) betont „den geringen Wert der Laubblätter fur die Kenntnis der Pflanzenwelt der geologischen Vergangenheit" und erfährt durch SUESSENGUTH (1942) Unterstützung, der u. a. auf das Konvergenzproblem hinweist und „lediglich nach den Merkmalen der Form und Nervatur bestimmte" Ergebnisse ablehnt, ja sogar generell abrät, ausschließlich nach Blattabdrucken auf die Zugehörigkeit zu einer rezenten Gattung zu schließen. Demgegenüber weisen KRÄUSEL & WEYLAND (1942) die „einseitig verallgemeinernden Übertreibungen" zurück und berufen sich auf die selbstkritisch ausgeglichene Position der Tertiärbotanik. Seit BERGER (1954: 228) die allgemeine Anerkennung des „goldenen Mittelwegs zwischen Alles-Bestimmen-Wollen und Alles-Ablehnen als richtige Lösung" verkünden konnte, haben sich die Bemühungen der neueren Autoren sinngemäß auf die Klärung singularer Fragen der Taxonomie und die kritische Vorlage möglichst zahlreicher Lokalfloren konzentriert. Diese in Gang befindliche Entwicklung ist in größerem Zusammenhang zu diskutieren. Im Rahmen des hier gegebenen Umfangs sei im folgenden nur der auch in dieser Vorlage berührte Fragenkomplex *Cinnamomophyllum – Daphnogene* als Beispiel kurz skizziert.

3. Das Beispiel *Cinnamomophyllum – Daphnogene*

Die sehr variable Gruppe *cinnamomum*-ähnlicher Blätterfunde, die trotz auffallender Gemeinsamkeiten der dreinervigen Nervatur doch eine verwirrende Fülle unterschiedlicher Blattgestalten zeigt, hat den Bearbeitern von jeher zu denken gegeben. Der knappe Überblick über die Geschichte ihrer Beurteilung soll die trotz kutikularanalytischer Erfolge immer noch unklare Situation der Gegenwart verständlich machen und außer der Begründung notwendiger Verfahrensweisen bei aktuellen Bestimmungen auch die Problematik anstehender Revisionsarbeit umreißen, die nicht möglich ist ohne Erfassung alles Erarbeiteten.

Seit Brongniart (1822), der mit *Phyllites cinnamomifolia* als erster die Benennung der in Frage stehenden Blättertypen begann, hat sich im Verlauf der Forschungsgeschichte analog zu anderen polymorphen Gattungen eine bewegte Entwicklung abgespielt, die von der Aufstellung von definitiven Einzelarten für jede Blattform um die Mitte des vorigen Jahrhunderts bis zum entgegengesetzten Trend der Gegenwart führt, mit welchen Gründen auch immer, die Zahl hypothetischer Arten radikal auf eine einzige Art zu reduzieren.

Nachdem Rossmasslers (1840) Beschreibung von *Phyllites cinnamomeus* angeblich einen Basistyp geschaffen hatte und Braun (1845) die Art *Ceanothus polymorphus* benannte, stellte Unger (1850) fünf Arten der Gattung *Daphnogene* auf *(cinnamomifolia, paradisiaca, lanceolata, melastomacea* und *relicta)*, wogegen die Revision Heers (1856) in der Hauptsache neun Arten einer fossilen Gattung *Cinnamomum (buchii, lanceolatum, polymorphum, retusum, rossmässleri, scheuchzeri, spectabile, subrotundum* und *transversum)* und zwei Arten einer Gattung *Daphnogene (melastomacea, ungeri)* unterschied. Damit schien für längere Zeit trotz der Propagierung von *Oreodaphne heerii* durch Gaudin (1858) und *Actinodaphne germari* durch Friedrich (1883) Ordnung geschaffen, obgleich Cavara (1886) bereits in Erwägung zog, ob nicht *C. lanceolatum* eine Varietät von *C. scheuchzeri* oder *C. polymorphum* sei. Die Neigung zur Vereinfachung findet sich auch bei Schindehütte (1907). Den größeren Schritt aber tat Frentzen (1923), der auf Grund umfangreicher Maßstatistiken eine Reduzierung auf vier „Formenkreise" einführte, nämlich *Cinnamomum (polymorphum, rossmässleri, scheuchzeri* und *spectabile).*

Wie auch immer taxonomisch zu beurteilen, diese Einteilung ist als praktisches Hilfsmittel begrüßt worden und hat bei einer Reihe darauffolgender Arbeiten u. a. Weyland (1934), Krausel (1938), Dotzler (1938) gute Dienste geleistet, wobei nunmehr *Cinnamomum polymorphum, C. scheuchzeri, C. spectabile* unterschieden wurden, während für besonders schmale Blätter die Bezeichnung *Daphnogene lanceolata* stand.

Nachdem Krausel & Weyland (1951) durch Kutikularanalyse festgestellt hatten, daß mit den rezenten Arten *Cinnamomum camphora* Nees zu *C. polymorphum* und *C. Burmanni* Bl. zu *C. scheuchzeri* keine Identität besteht, schlugen sie die Abänderung *Cinnamomophyllum* als Gattungsname vor, was sich jedoch nicht sofort durchsetzte. Hantke (1954) vertritt die Meinung, daß *Cinnamomum polymorphum* auch *C. scheuchzeri, C. buchii, C. subrotundum* und *C. retusum* einschließe, Berger (1957) und Knobloch (1961 u. 1962) gebrauchen nach wie vor die Einteilung Frentzens, wogegen Rásky (1958) und Rüffle (1963) *Cinnamomophyllum (polym.* und *scheuchzeri)* übernehmen. Hadžiev & Palamarev (1962) halten *C. polym.* und *C. buchii* für synonym, Weyland & Kilpper (1963) sehen in *C. polym.* und *C. scheuchzeri* dasselbe Taxon.

Auf Grund nomenklatorischer Überlegungen fordert Knobloch (1964) als richtige Benennung *Cinnamomophyllum bilinicum* (Ung.) Knobl. und *C. cinnamomeum* (Rossm.) Kolakovsky; Kvaček & Knobloch (1967) fassen unter *Daphnogene bilinica* (Ung.) comb. nov. folgende alte Arten zusammen: *Cinnamomum lanceolatum, scheuchzeri* und *Cinnamomophyllum scheuchzeri, polymorphum, bilinicum.* Knobloch (1968) berichtigt, daß für *Cinnamomum*

scheuchzeri nun *Daphnogene bilinica* und für *Cinnamomum polymorphum* nun *Daphnogene cinnamomea* gelte, für *C. rossmässleri* nun *D. cinnamomeifolia.*

Ferguson (1971: 141f.) geht mit seiner Taxon-Gruppe XXVI voreiligen Entscheidungen aus dem Weg, weist aber darauf hin, daß Blattunterschiede ein „result of environmental factors" sein können: „Leaves with a more mesomorphic texture and fewer hairs are to be expected of shade-leaves or of plants growing in a more humid environment"; *Cinn. scheuchzeri* u. *Cinn. polymorphum* gehörten also wohl zum selben Taxon.

Kvaček & Walther (1974) halten nunmehr *Daphnogene bilinica* (Ung.) Kvač. et Knobl. für Sonnenblätter und *Daphnogene polymorpha* (A. Br.) Ett. für Schattenblätter der gleichen Art. Nemejc (1975) verwendet nach wie vor *Cinnamomophyllum (buchii, lanceolatum, rossmässleri* und *scheuchzeri)* sowie *Daphnogene (ungeri* und *kutschlinica).* Schließlich betonen Knobloch & Kvaček (1976), es sei unhaltbar, schmälere und breitere Blätter als gesonderte Arten zu behandeln. Sie ziehen in Betracht, daß die obereozäne *Daphnogene cinnamomea* und die miozäne *Daphogene polymorpha* (die nun alle miozänen Cinn.-Gruppen umfaßt), eines Tages als identisch erkannt werden. Dementsprechend gebraucht Knobloch (1982) nur mehr die Bezeichnung *Daphnogene polymorpha* (Al. Br.) Ett. Johanna Kovar (1982: 39f.) gebraucht für kutikular untersuchte Blätter nur den Namen *Daphnogene* sp. und teilt mit, daß die „Annahme, es könnte sich bei den untersuchten Phyllomen um eine Modifikation von Sonnen- und Schattenblättern einer Art handeln", durch die beschriebene Merkmalskombination nicht unterstützt wird. Ob Schmid (1984) mit dem Gebrauch der Namen *Cinnamomum* sp., *Cinnamomum polymorphum* A. Br., *Daphnogene lanceolata* Ung. und *Daphnogene scheuchzeri* Heer eine bestimmte Theorie vertritt, ist nicht ersichtlich. Ohne die Richtigkeit der These von Sonnen- und Schattenblättern von Kvaček & Walther (1974) bestreiten zu wollen, hält Knobloch (1986: 17) an den Bezeichnungen *Daphn. bilinica* (Ung.) Kvač. et Knobl. und *Daphn. polymorpha* (Al. Braun) Ett. fest.

Nun wird man sich in der Praxis allerdings auch in Zukunft immer wieder mit solchen Blättern ohne jegliche Kutikularreste konfrontiert sehen und wird froh sein müssen, für morphologisch stark unterschiedliche Individuen als künstliches Ordnungsprinzip zur phanotypischen Klassifizierung eine Einteilung von der Art Frentzens anwenden zu können, freilich ohne Anspruch auf taxonomische Endgultigkeit, sondern als Arbeitsmittel für verschiedene Unterscheidungen. Denn es ist nicht gut möglich, daß die Blätterbeispiele Abb. 1, 1–10 alle den gleichen Aussagewert besitzen. Dazu ist folgendes zu bedenken.

Es scheint eine Tatsache zu sein, daß diese Pflanzengruppe äußerst sensibel mit einer Vielzahl von Blattvariationen auf verschiedenste Umwelteinflüsse geantwortet hat: Ontogenetisch mit Polymorphie auf Standortsunterschiede wie trocken-feucht, warm-temperat, und gewiß auch besonnt-schattig, wobei die zuerst von Kvaček & Knobloch (1967: 204) zu recht in Erwägung gezogene Unterscheidung von Sonnen- und Schattenblättern doch wohl die Unterschiede pro Individuum meint, also nach Sonnen- und Schattenstandort; atavistisch mit Heterophyllie, d. h. Rückfall in Formausprägungen früherer phylogenetischer Entwicklungsstufen (vgl. Spitzlberger 1982a: 88f.; 1982b: 105f.). Bedenkt man die Art der existenzbedrohenden Störungen durch Kälte oder Verletzung, wie sie hier auch durch Größenwuchs der Blätter sich auswirken, wäre zu erwägen, ob die im Miozän wieder auftretenden Großblätter, die als *C. buchii* und *C. spectabile* bezeichnet werden, nicht solche atavistische heterophylle Übergrößen sind, die durch Kälteschocks in Zeiten stärkerer klimatischer Veränderung hervorgerufen wurden. Die von Andreanszky (1962: 219) als nova species angegebene Großform *Litsea euryphylla,* deren „nervation rappelle le genre Cinnamomum", könnte dann als oligozäne Vorform aufgefaßt werden. Die jeweils vorliegenden Phänotypen, selbst wenn sie artlich zunächst nicht zu klären sind, haben also durchaus Bedeutung für die Interpretation, vor allem bei nur äußerlich morphologisch unterscheidbaren Exemplaren.

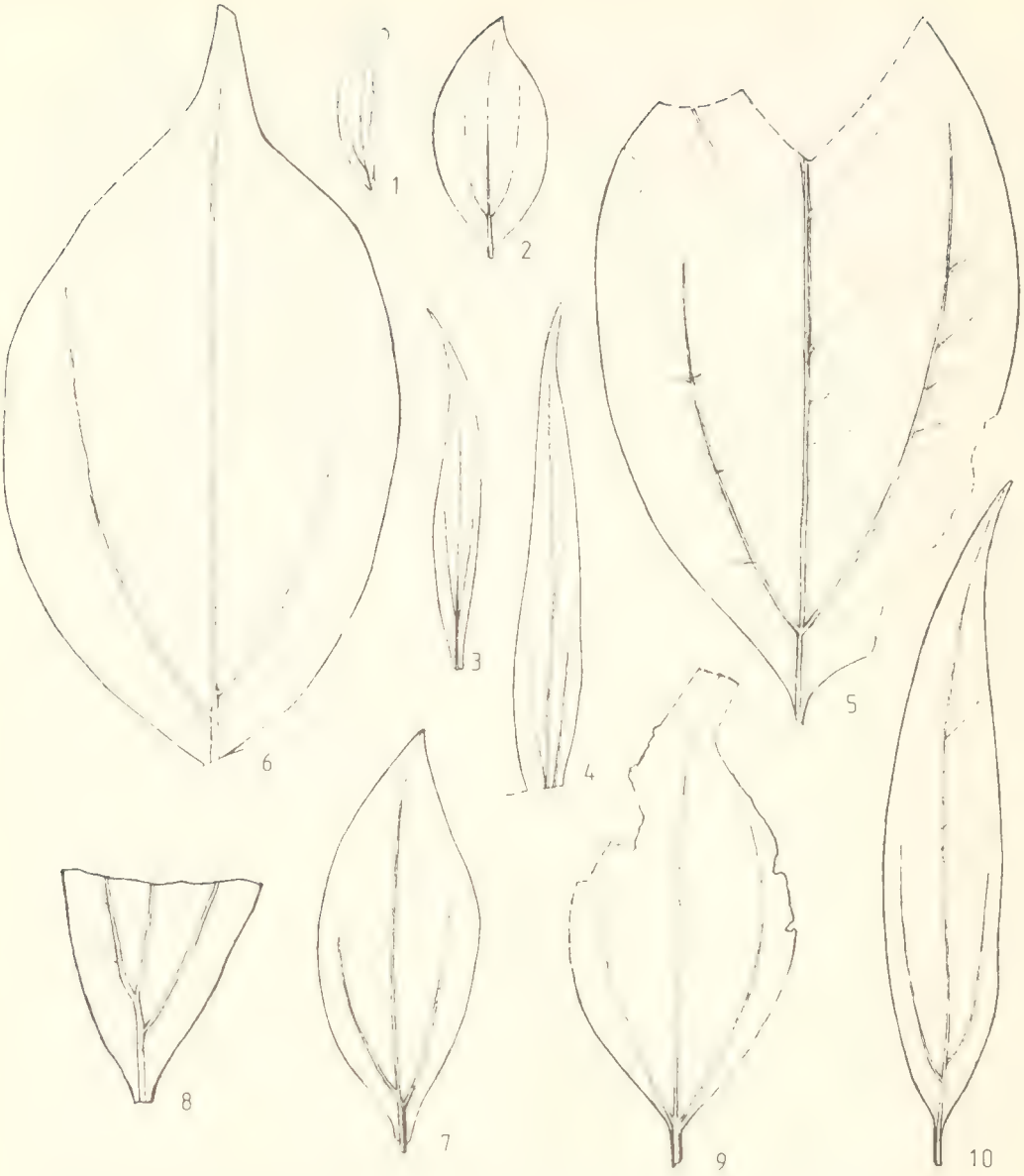


Abb. 1: Extreme Formtypen der Gattung *Daphnogene* (× 1). 1–4 Goldern; 5 Berg bei Mainburg (n. JUNG 1968: Abb. 22); 6–7 Unterwohlbach; 8 Stürming (= Taf. 5, 4); 9–10 Münsterhausen.

4. Die Floren von Maßendorf, Stürming, Berg und Goldern

FUNDKATALOGE

Im Interesse der Überschaubarkeit werden die Florenlisten der hier berührten Fundstellen Maßendorf, Stürming, Berg bei Mainburg und Goldern als gegebene Fakten getrennt aufgeführt, da ein gemeinsames systematisches Verzeichnis bereits interpretierend von vornherein den Eindruck von Identität erwecken könnte. Der unmittelbare Vergleich untereinander, auch was die Herkunft der Arten-Nachweise innerhalb einer Fundstelle betrifft (Blätter, Pollen, Früchte, Ergänzungen), wird durch eine Generaltabelle gegeben.

Die allgemein erkannten Unsicherheiten der Bestimmung nur auf Grund von Blattumriß und Nervatur, ergeben sich aus der erstaunlichen Erscheinung der Konvergenz bei systematisch oft weit auseinanderliegenden Familien [vgl. Hansgirg (1903), Suessenguth (1942: 22), Berger (1955) und Kramer (1974)]. Das komplizierende Argument der Polymorphie und Heterophyllie, wie es laufende Untersuchungen an rezenten Pflanzenindividuen *(Tilia, Aralia, Alnus, Betula, Corylus* u. a.) erbringen, wirkt sich zusätzlich erschwerend aus, wenn bei schlechter Erhaltung Randausprägung und Gesamterscheinung der Nervatur fehlen, so daß hier oft Ganzrandigkeit vorgetäuscht wird. Die Tatsache, daß auch bei unumstoßlich erscheinenden Bestimmungen häufig ein gewisses Maß an Entscheidungsspielraum enthalten ist, wird offenkundig am Beispiel des „carpinoiden" camptodromen Großblatt-Typs (Taf. 1, 1; 3–5. Taf. 2, 1–3; 7. Taf. 4, 9), dessen Problematik hier nur anzudeuten ist.

Trotz einschränkender Bedenken ist jedoch für den Großteil der vorliegenden Blattfunde wenn nicht eine sichere Gattungs- oder Artbestimmung, so doch die Zuordnung zu einer phänotypischen Gruppe (Formkreis, Vegetationstyp, Standortstyp) möglich, aus denen immerhin einige Schlußfolgerungen gezogen werden können.

Aus Platzgründen sind die Angaben auf das Notwendigste reduziert und weitergehende Erörterungen in größerem Zusammenhang darzustellen. Aus dem gleichen Grund konnte auch nicht jedes Bruchstück in Foto und/oder Zeichnung abgebildet werden.

Maßendorf (34040/84500)

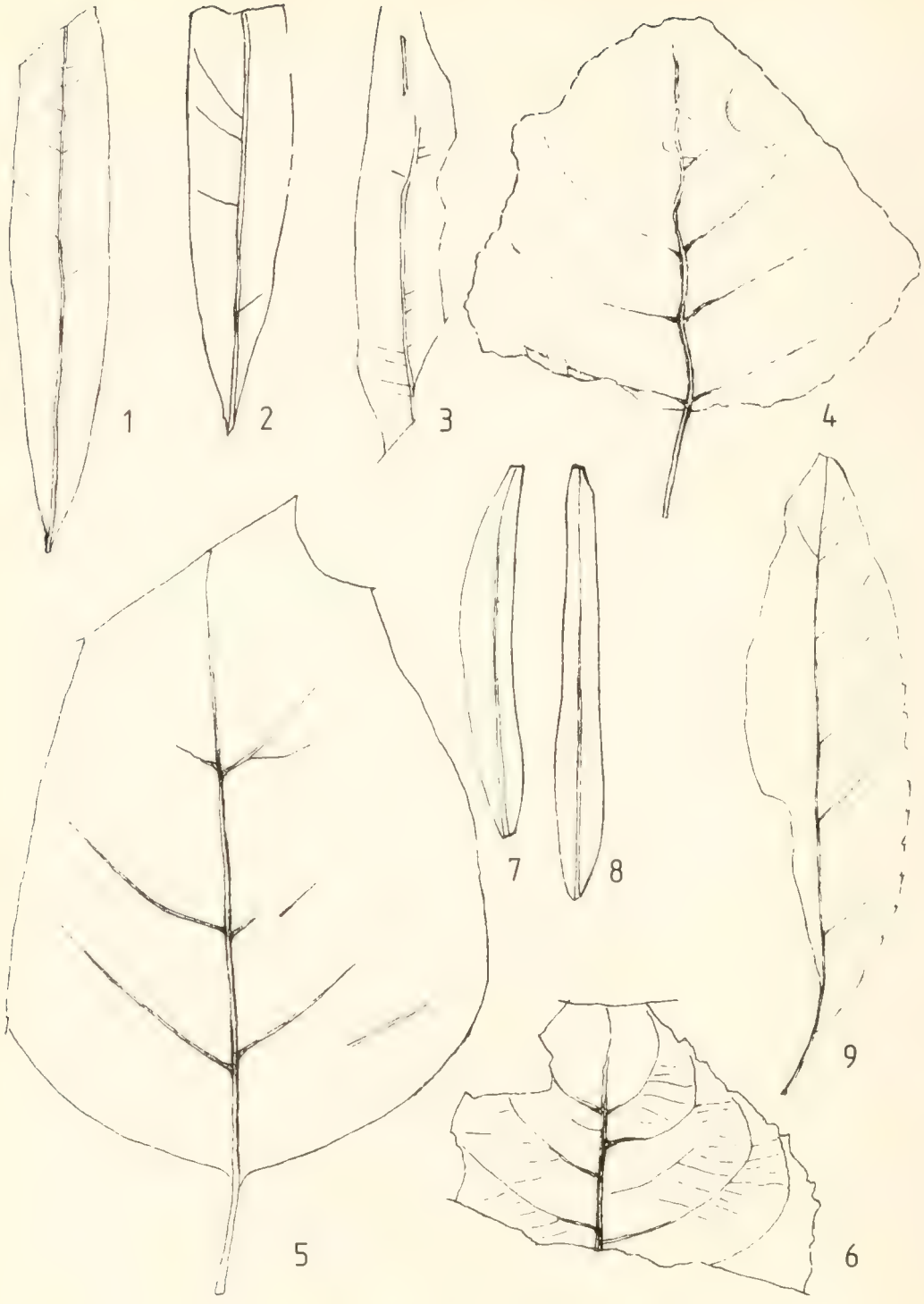
Myricaceae

Myrica lignitum (Ung.) Sap.
Taf. 4, 1–2. Abb. 2, 1–3. Abb. 5, 6.

Rund 14 Exemplare des anerkannten ganzrandigen, weidenblattähnlichen Typs.

cf. *Myrica lignitum*
Taf. 2, 6. Abb. 2, 9.

Ein leicht gezähntes Exemplar, ähnlich Knobloch-Kvaček (1976: Taf. 6, 4). Eine Überprüfung wird das Verhältnis der Phänotypen, a. weidenblattähnlich, b. leicht gezähnt, c. gezähnt, zu klären haben. Der gezähnte Typ kommt in Goldern vor; vgl. Jung (1963: 127).


1
2
3
4
5
6
7
8
9

Salicaceae

Salix angusta, Al. Braun
Taf. 3, 1–2. Abb. 2, 7–8.

Ca. 27 variable Abdrücke einer schmalblättrigen Weide. Unter Vorbehalt einer weitergehenden Überprüfung (vgl. Knobloch [1969: 110–111], der sich gezwungen sah, eine n. sp. einzuführen), soll hier vorläufig die ältere Bezeichnung verwendet werden.

Populus balsamoides Goepp.
Taf. 5, 1. Abb. 2, 5.

Ein einziges Blattfragment.

Populus latior Al. Braun
Taf. 2, 8. Taf. 5, 2 u. 6. Abb. 2, 4 u. 6. Abb. 5, 2.

Das in seiner bogenförmigen Nervatur auffällige Expl. Taf. 2, 8 wird von Gebhardt (1964: Abb. 15) zu *P. balsamoides* gezählt. Eventuelle Konvergenz mit anderen Gattungen wäre in Betracht zu ziehen.

Betulaceae

Betula prisca Ett.
Taf. 2, 4. Abb. 3, 2.

Das einzige fein geäderte Expl. zeigt Spuren einer leichten Zähnung. Vergleichbar u. a. Nemejc (1975: Taf. 35, 3), Kilpper (1959: Taf. 1, 19).

Alnus sp.
Taf. 1, 1; 4–5. Taf. 2, 2. Abb. 5, 3; 8–9.

Die in mehreren Fragmenten meist nur zentrale Teile der Nervatur zeigenden „carpinoiden" Blatt-Typen von Maßendorf und Stürming sind nicht befriedigend festzulegen. Eine hier nicht wiederzugebende Diskussion hat mehrere Gattungen (*Alnus, Corylus, Nyssa, Magnolia*) in Betracht zu ziehen, denen die Expl. mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zugeschrieben werden. Vgl. u. a. Rüffle (1963: Taf. 1, 18), Knobloch-Kvaček (1978: Taf. 7, 1–2). Von der großen Zahl weiterer Ausschnitts-Konvergenzen seien als Extreme erwähnt Žilin (1974: Taf. 7, 8 „*Phyllites*"), Tanai-Ozaki (1977: Taf. 4, 4 „*Acer*").

Corylaceae

cf. *Corylus insignis* Heer
Taf. 1, 3.

Abb. 2: Maßendorf (× 1). 1 *Myrica lignitum* (Ung.) Sap. (= Taf. 4, 1); 2 *Myrica lignitum* (Ung.) Sap. (= Taf. 4, 2); 3 *Myrica* sp.; 4 *Populus latior* Al. Braun (= Taf. 5, 6); 5 *Populus balsamoides* Goepp. (= Taf. 5, 1); 6 *Populus latior* Al. Braun (= Taf. 5, 2); 7 *Salix* sp. (= Taf. 3, 2); 8 *Salix angusta* Al. Braun (= Taf. 3, 1); 9 *Myrica* cf. *lignitum* (Ung.) Sap. (= Taf. 2, 6).

Quercus neriifolia Al. Braun
Taf. 3, 4. Abb. 5, 1.

Ein einziges besser erhaltenes Fragment mit durch beidseitige Wölbung noch angedeuteter Ledrigkeit; vgl. Weyland (1934: Taf. 6, 4). Blätter ähnlicher Nervatur-Konvergenz sind vielfach erörtert unter Bezeichnungen wie *Neritinium, Echitonium, Apocynophyllum, Asclepiophyllum.*

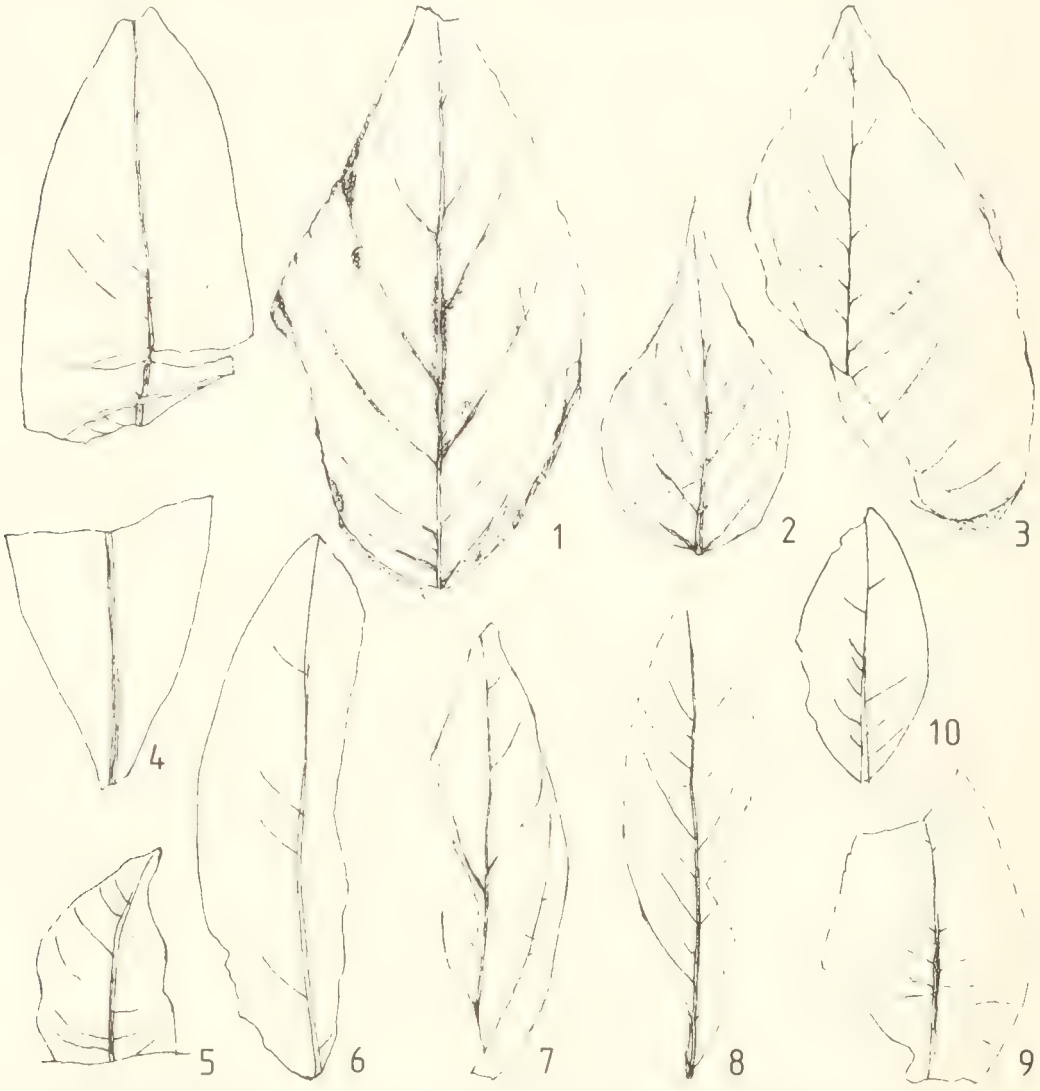


Abb. 3: Maßendorf (× 1). 1 cf. *Porana oeningensis* Heer (= Taf. 2, 1); 2 *Betula prisca* Ett. (= Taf. 2, 4); 3 cf. *Diversiphyllum aesculapi* (Heer) comb. n. Buzek (= Taf. 2, 3); 4 *Laurophyllum* sp. 2 (= Taf. 4, 4); 5 *Laurophyllum* sp.; 6 *Laurophyllum* sp. 1 (= Taf. 4, 3); 7 cf. *Neolitsea* sp. (= Taf. 4, 10); 8 cf. *Laurus primigenius* Ung. (= Taf. 4, 7); 9 indet.; 10 *Laurophyllum* sp. 3 (= Taf. 4, 6).

Ulmaceae

cf. *Celtis begonioides* Goepp.
Taf. 1, 2.

Die in zwei Exemplaren vorliegenden Abdrucke zeigen außer den basalen Seitennerven Andeutungen einer gröberen Zähnung; vgl. u. a. Rüffle (1963: 187f. u. Taf. 6, 1–9).

Lauraceae

In der hier nicht auszuführenden Erörterung der wohl nur auf Grund kutikularer Unterscheidungen möglichen Abgrenzung von Gattungen und Arten dieser Familie vgl. den neueren Literaturbericht von Kovar (1982: 39f.). Die hier gebrauchten Bezeichnungen sind als vorläufige Arbeitstitel zu verstehen.

Ca. 60 unter sich variable, zum Teil fragmentarische Blattabdrücke, aus denen ca. 40 der Gattung *Daphnogene* zuzuweisen sind.

Laurophyllum sp. 1
Taf. 4, 3. Abb. 3, 6.

Laurophyllum sp. 2
Taf. 4, 4. Abb. 3, 4.

Laurophyllum sp. 3
Taf. 4, 6. Abb. 3, 10.

cf. *Laurus primigenia* Ung.

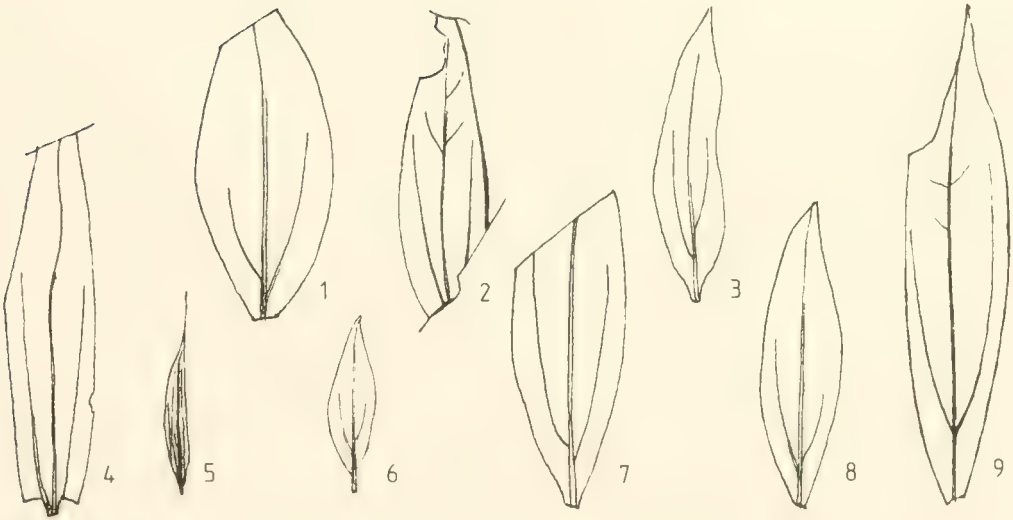
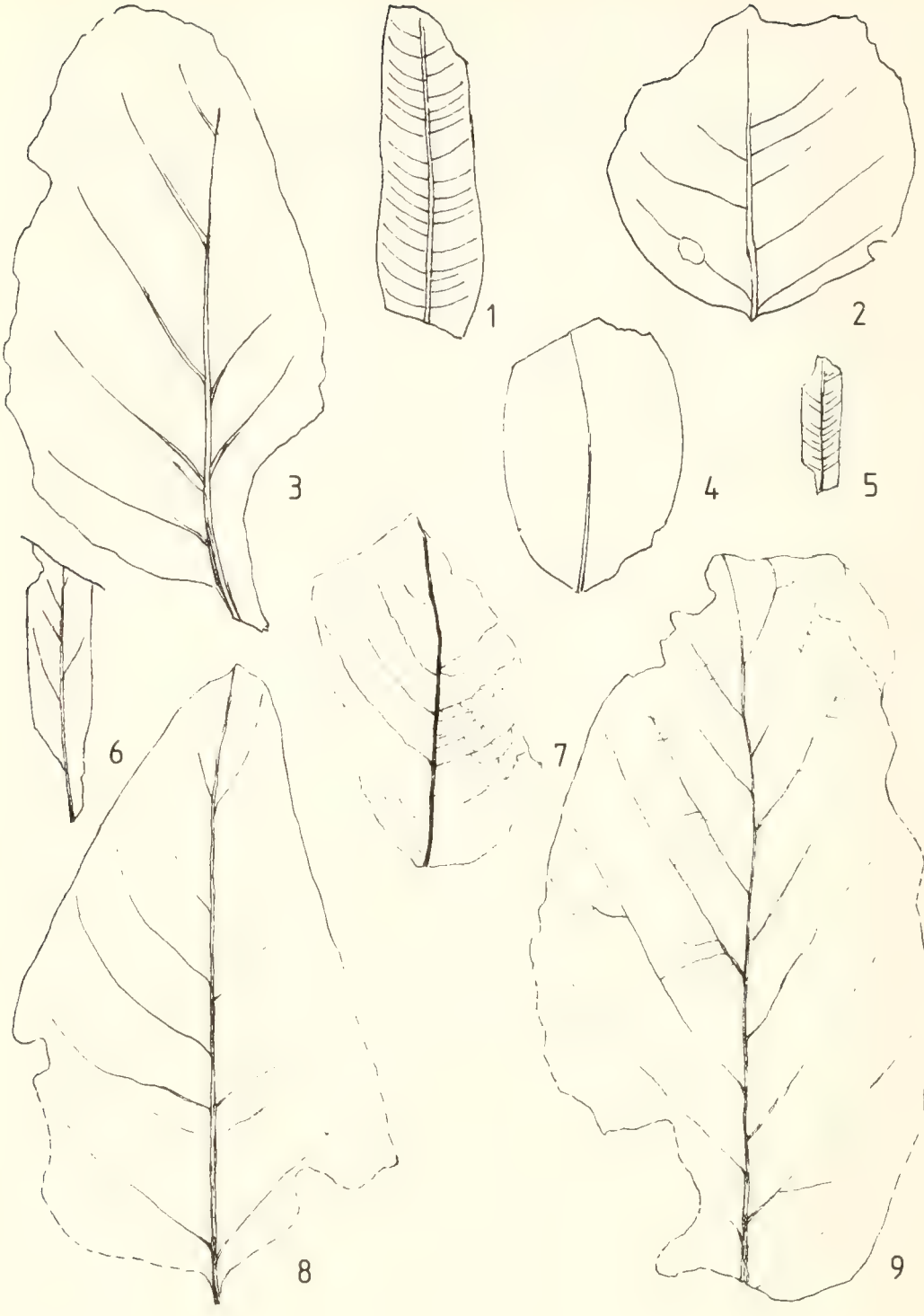


Abb. 4: Maßendorf (×1). 1–4 und 6–9 *Daphnogene* sp.; 5 cf. *Potamogeton ungeri* Ett. (= Taf. 3, 9).


1
2
3
4
5
6
7
8
9

cf. *Neolitsea* sp.
Taf. 4, 10. Abb. 3, 7.

Daphnogene sp.
Taf. 1, 6. Taf. 3, 3; 5; 7–9; 10–12; 14. Taf. 5, 4.
Abb. 1, 1–10. Abb. 2, 1–9. Abb. 4, 1–9.

Rhamnaceae

Rhamnus cf. *gaudini* Heer
Taf. 3, 13. Abb. 5, 7.

Nach Knobloch (1969: 69f.) wäre diese Blattform der comb. nov. *Alnus ducalis* (Gaudin) zuzuordnen.

Sapindaceae

Sapindus falcifolius (Al. Br.) Al. Braun
Taf. 3, 6.

Einziges Exemplar von der Fundstelle.

Fabaceae

Leguminosa sp. 1
Taf. 2, 5.

Leguminosa sp. 2
Taf. 5, 3; 8. Abb. 5, 5.

Convolvulaceae

cf. *Porana oeningensis* Heer
Taf. 2, 1. Abb. 3, 1.

Diversiphyllum aesculapi (Heer) comb. nov. Buzek
Taf. 2, 3. Abb. 3, 3.

Abb. 5: Maßendorf (×1). 1 *Quercus neriifolia* Al. Braun (= Taf. 3, 4); 2 *Populus* sp. (= Taf. 2, 8); 3 cf. *Alnus* sp.; 4 *Leguminosa* sp. 1 (= Taf. 2, 5); 5 *Leguminosa* sp. (×2) (= Taf. 5, 3); 6 *Myrica* sp.; 7 *Rhamnus* cf. *gaudini* Heer (= Taf. 3, 13); 8 cf. *Alnus* sp. (= Taf. 1, 5); 9 cf. *Alnus* sp. (= Taf. 1, 4).

Potamogetonaceae

Potamogeton sp. (cf. *ungeri* Ett.)
Taf. 3, 9. Abb. 4, 5.

Ettingshausen (1851: 10) macht darauf aufmerksam, besonders alle Spuren von Monocotyledonen zu sammeln, die es ja gegeben haben muß, und führt einige Funde an, darunter ein parallelnerviges Blättchen (Taf. 1, 3), das unserem Exemplar sehr ähnlich ist. Die wegen seines Mittelnervs und zwei paralleler Seitennerven zunächst naheliegende Auffassung, es könnte sich um ein unentwickeltes *Daphnogene*blättchen handeln, befriedigt nicht, da der schmalblättrige *Daphnogene*typ mit ausgezogener Spitze sonst in Maßendorf trotz zahlreicher Exemplare nicht vorkommt. Außerdem stellt sich bei vergrößerter Betrachtung heraus, daß die Parallelnerven zahlreich sind und weder vom Hauptnerv noch vom Ansatz des Stiels ausgehen. Die Definition als Gramineen-Hüllspelze scheidet wegen des deutlichen Stielchens aus; vgl. Rüffle (1963: Taf. 2, 6) und Dörter (1968: continue).

2,5 cm langes, maximal 0,3 cm breites, sehr spitz auslaufendes, gestieltes Blättchen mit Mittelnerv und feinen dazu parallelen Seitennerven. Die obere Hälfte als Außenseite des Abdrucks läßt in leichter Aufwellung die einstige Zartheit des Objekts erkennen. Möglicherweise sind solche gerade wegen dieser Eigenschaft nicht häufig erhalten oder sind leicht übersehen worden. Jedenfalls finden sich nur spärliche Hinweise. Berger (1952: 105) erwähnt einen schlecht erhaltenen Fruchtrest, Rüffle (1963: 160) ein kurzes Sproßstück mit Resten von linealischen Blättern, Ferguson (1971: 272) bemerkt, daß solche Blattreste auf Gräser bezogen werden können, und nur Heer (1855: 102 u. Taf. 47, 5) zeigt mit *Potamogeton geniculatus* ähnliche Blättchen, „sehr schmal und in eine lange Spitze ausgezogen; sie sind sehr zart...". Er hält sie für der rezenten Gruppe von *Potamogeton pusillus* L. nahestehend, die häufig in Gräben der Sümpfe und Torfmoore durch ganz Europa vorkommen soll.

Stürming (26520/76680)

Gebhardt (1964: 22) berichtet von einer „1 m mächtigen feinsandig-tonigen Mergellage" in der Kiesgrube Eberl, „die in ihren obersten 20 cm reichlich Blattabdrücke führt". Im einzelnen werden angeführt:
Libocedrus salicornoides (Ung.) Heer, Zweigrest
Myrica lignitum (Ung.) Sap., Blätter
Carya sp., Blatt, Frucht
Ulmus longifolia Ung. sens. lat., Blätter
Cinnamomophyllum cf. *polymorpha* (A. Br.) Kr. & Weyl., Blätter

Die von Jung (1968: 53) erwähnten, in der Bayer. Paläontolog. Staatssig. aufbewahrten Abdrücke, stimmen mit diesen Angaben durchwegs überein:

Libocedrus salicornoides (Ung.) Heer
Taf. 4, 8.

Schwache Abdrücke von zwei Zweigfragmenten zu zwei und ca. 8 Gliedern.

Magnolia sp.
Taf. 2, 7. Taf. 4, 9.

Die kaum bestimmbaren „carpinoiden" Fragmente können nach den vorhandenen Strukturen den Gattungen *Magnolia*, in zweiter Linie aber auch *Alnus* oder *Carya* und sogar *Populus* verglichen werden.

Myrica lignitum (Ung.) Sap.
Taf. 5, 7.

Insgesamt sieben meist fragmentarische Nachweise.

Ulmus longifolia Ung.
Taf. 5, 5.

Das mit 12 Bruchstücken verschiedener Individuen nachgewiesene Vorkommen läßt den Haupteinzugsbereich der blätterführenden Ablagerung nicht in unmittelbarer Nähe des Gewässers vermuten.

Daphnogene sp.
Taf. 5, 4. Abb. 1, 8

Mit vier Fragmenten ist diese variable Gattung hier vertreten; das hier abgebildete Exemplar ist in der Sammlung als von Stürming stammend eingeordnet (Obj. Nr. 7). Gebhardt (1964: 25, Abb. 17) gibt Maßendorf als Herkunftsort an.

Gregor (1982: 53) erwähnt eine Frucht- und Samenflora (Coll. Schötz) mit folgenden Arten: *Acer* sp., *Alnus* sp., *Carpinus grandis, Leguminocarpum* sp., *Liquidambar europaea, Myrica ceriferiformis, Nuphar* sp., *Swida gorbunovii;* ebda. S. 262 ist jedoch von einer Blattflora die Rede.

Berg bei Mainburg

Eine wohl in den dreißiger oder vierziger Jahren vorläufig in 22 Fotos festgehaltene kleine Flora von Berg bei Mainburg, die nach beigegebenen Notizen in einer Schicht „teils grobkörniger, sandiger Natur mit etwas Glimmergehalt, teils von feinster staubiger Beschaffenheit" war, soll hier wenigstens summarisch vorgestellt werden, um nicht der Vergessenheit anheimzufallen. Da die Funde selbst wahrscheinlich durch Kriegseinwirkung vernichtet wurden, sind damit immerhin einige Hinweise überliefert, die, wie ein Blick auf die Tafel 6 zeigt, allerdings revisionsbedürftig sind. Es scheint, daß die neben den Originalfotos mit Bleistift vermerkten Bezeichnungen nicht mehr in allen Fällen zu den möglicherweise abgefallenen und neu aufgeklebten Fotos gehören. Die nach Prof. Hirmer vermutlich von A. Dotzler stammenden Bestimmungen wurden bereits von Jung (1968) mit Vorsicht angesprochen und sollen auch hier, soweit das an Hand der Fotos möglich ist, meist nur Gattungen zugeordnet werden (s. Beschriftung zu Taf. 6).

Auffällig ist, daß die auf Taf. 6 im Maßstab 1:2 wiedergegebenen Blätter durchwegs sehr groß sind. Falls sich nicht gerade vergrößerte Fotos darunter befinden, könnte das auf einen wachstumsgünstigen Standort deuten. Das Überwiegen von Lauraceen (10 Expl.; ein Expl. *Daphnogene* ist abgebildet bei Jung [1968: Abb. 22]) sowie das vermutliche Vorkommen von *Myrica* (2), *Quercus* (1), *Salix* (2), *Populus* (1), *Rhamnus* (1), *Magnolia* (?2), *Corylus* (1), *Diospyros* (1) und *Ulmus* (1) könnte, soweit eine solche wohl zufällige Auswahl dazu überhaupt befragt werden darf, dessen Lage wohl mehr im dichten Mischwald nicht unmittelbar am Wasser suchen lassen.

Vorläufige Florenliste von Goldern (24520/84740)

Da die Flora von Goldern demnächst in einer separaten Monographie vorgelegt wird und zur Klärung anstehender Fragen noch eine Grabung durch das Stadt- und Kreismuseum Landshut

in Zusammenarbeit mit dem Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München (Prof. JUNG) durchgeführt wird, kann hier auf ausführliche Erörterungen verzichtet werden. Die folgende Zusammenstellung ist nicht vollständig.

Musci
Hypnum sp.

Cupressaceae
Libocedrus salicornoides (UNG.) HEER

Myricaceae
Myrica lignitum (UNG.) SAP.
Schmalblättrige gezähnte Form.

Salicaceae
Salices sp.

Platanaceae
Platanus sp.

Juglandaceae
Juglans acuminata AL. BRAUN ex UNG.

Ulmaceae
Ulmus sp.

Lauraceae
Laurophylla sp. ca. 4
Daphnogene sp.

Aceraceae
Acera sp. ca. 3

Tiliaceae
Tilia atavia n. sp.

Fabaceae
Leguminosae sp. ca. 3

5. Zur möglichen ökologischen Differenzierung der Fundstellen

So sehr man sich der Zufallsauswahl sogenannter Floren bewußt sein muß und die Zusammensetzung dieser vier Fundgruppen auch merkliche Unterschiede aufweist, berechtigen doch eine Reihe von Gemeinsamkeiten zum unmittelbaren Vergleich. Die Abweichungen mögen sich später einmal als chronologische Differenz oder eher als Standortsunterschiede erweisen. In Maßendorf, das als Vergleichsmaßstab dienen kann, stammen die in eine Mergelablagerung eingebetteten Pflanzenreste nicht aus einem einheitlichen Wuchsstandort. Auf die Tatsache „einer gewissen Entfernung zwischen Lebensstätte und Ablagerungsort" hat bereits GEBHARDT (1964: 24) hingewiesen; dies gilt insbesondere für die als „Trockenmumien" bezeichneten eingerollten und verkrümelten Blattreste, die erst in vertrocknetem Zustand in den Stillwassertümpel eingeweht oder eingeschwemmt wurden. Das Vegetationsgebiet des gesamten Einzugsbereichs läßt verschiedene Zonen vermuten. SCHÖTZ (1983: 18f.) erschließt allein anhand der Lebensgewohnheiten einzelner Faunenglieder, insbesondere zahlreicher Kleinsäuger, „ein schwach fließendes, zeitweilig stehendes Gewässer", einen „Altwasserarm von waldigem Bio-

top umgeben", ein „Gewässer mit bewaldeten Ufern", „feuchte Wälder mit dichtem Unterwuchs", „Auwälder mit Weichholzarten: Pappeln, Ulmen, Weiden" und verweist darauf, daß auch die dort nachgewiesenen Großsäuger als Bewohner feuchter Waldbiotope gelten. Angeregt durch die Überlegungen von BERGER (1953) lassen sich die fast dreißig durch Blätter, Früchte und Pollen nachgewiesenen Pflanzenarten nach ihren bevorzugten Standorten einer natürlichen Abfolge von etwa fünf Vegetationsbereichen mit jeweiligen Pflanzengesellschaften zuordnen: (1.) Wasser- und Uferpflanzen der Schilfzone *(Poaceae, Nuphar, Potamogeton, Umbelliferae);* (2.) Ufer- und Auenlandschaft in Wassernähe mit Gebüsch und niederen Bäumen *(Glyptostrobus, Myrica, Salix, Populus, Celtis),* die auf wahrscheinlich leicht erhöhtem Gelände übergeht in einen (3.) feuchtwarmen Bereich mit immergrüner Vegetation, einem Erbe des Oligozäns und Alttertiärs, das hier noch weiterexistiert (mehrere *Lauraceen,* mit *Daphnogene* und *Neolitsea, Libocedrus, Tetraclinis),* vergleichbar dem „warmtemperaten immergrünen Laubwald sensu MAI (1981: Abb. 6). In entfernterer Hanglage behaupten die inzwischen stark ausgebreiteten „arktotertiären Elemente" eines (4.) mäßig feuchten sommergrünen Laubwalds ihren Platz *(Betula, Alnus, Corylus, Vitis, Carex).* In beiden Waldtypen dürften Convolvulaceen *(Porana, Diversiphyllum)* keine Seltenheit gewesen sein. Es ist nicht zu übersehen, daß eine Reihe trockenheitsliebender Gewächse *(Sapindus, Leguminosa, Pinus, Picea, Quercus, Magnolia, Araliaceen)* ein hochgelegenes Hinterland vermuten lassen, das einen trockeneren Biotop repräsentiert. Die Skulptur der Landschaft mit nicht geringen Höhenunterschieden scheint durchaus so unterschiedliche Biotope differenzierter Standortsbedingungen beherbergt zu haben, so daß offenere Landschaftsausschnitte in der weiteren Umgebung der Flüsse wie sie MAYR (1980) vermutet, nicht unbedingt einen Widerspruch darstellen müssen.

Inwieweit auch eine Differenzierung der vier Fundstellen untereinander vertretbar ist, sei jetzt nur angedeutet. Die Materialstatistik ist hier noch zu wenig umfangreich. Immerhin macht Goldern mit *Acer, Tilia, Platanus, Juglans, Leguminosen* und dem schmal- und kleinblättrigen Typ *Daphnogene* (Abb. 1, 1–4) den Eindruck eines wesentlichen trockeneren Biotops, in dem auch Baummoose *(Hypnum)* vorkommen. Ob hier Standortsbedingungen, wie rascherer Übergang vom Wasserbereich zum sommergrünen Laubwald durch größere Höhenunterschiede oder tatsächlich etwas jüngeres geologisches Alter vorliegen, wird durch die vorgesehenen Grabungen zu klären sein.

Die auf Grund der Florenzusammensetzung vermutete Einordnung Golderns in die MN-Stufe 5/6 (SPITZI BERGER 1984: 146) scheint durch die fundierten Ermittlungen nach Kleinsäugerfunden durch SCHOTZ (1985: 105), der den palaobotanisch ähnlichen Fundplatz Maßendorf in das höhere MN5 im Grenzbereich Orleanium-Asteracium setzt, der etwa dem Bereich vom oberen Karpat zum unteren Baden entspricht, eine gewisse Präzisierung auf MN5 zu erfahren. Aus der oben angeschnittenen Frage, ob die feineren Unterschiede zwischen Maßendorf und Goldern als lokal standortbedingt oder in einer trockener werdenden Klimaentwicklung zu sehen sind, spitzt sich das nunmehr zu entscheidende Problem zu, ob Goldern jünger oder vielleicht sogar älter als Maßendorf einzustufen ist. Altertümliche Formelemente wie ein 1982 gefundenes vermutliches Palmblattfragment, das in der OSM ein älteres Relikt darstellen dürfte, könnten für letzteres sprechen. Zu dem interessanten Fragenkreis macht UNGER (1983: 55f. über Maßendorf; 1985: 17f. über Goldern) mit dem Versuch, die Fundpunkte Maßendorf, Niederaichbach und Goldern in seine Lithozonen einzuordnen, keine definitive Aussage, wenn er für die liegende Grenze der L2 „das oberste Karpat" oder „die Grenze Karpat zu Baden" oder „ein tieferes Baden" zur Wahl stellt. Niederaichbach als „im tiefsten Teil der L2 gelegen" stünde demnach im „Übergang von Karpat zu Baden bzw. im tiefsten Baden", Goldern „im mittleren Teil von L2, also im „mittleren Teil des Baden". Da der Fundpunkt Maßendorf mit ca. 425 m über NN (SCHÖTZ 1985: 105) nur rund 5 m über Fundpunkt Goldern mit ca. 420 m über NN (UNGER 1985: 17) liegt und wir als weitere Unbekannte das seinerzeitige Gefällever-

hältnis zwischen beiden Lokalitäten nicht kennen, werden erst zusätzliche botanische und zoologische Erkenntnisse, die von bevorstehenden Grabungen zu erhoffen sind, weitere Klärung bringen. Immerhin ist zunächst eine Einengung des Diskussionsbereichs in Richtung auf das obere Karpat gegeben.

GATTUNG/FAMILIE	MASSENDORF			STÜRMING		BERG	GOLDERN	
	BL.	FR.	P.	BL.	FR.	BL.	BL.	FR.
Musci frondosi: *Hypnum*							●	
Picea			●					
Pinus			●					
Glyptostrobus		●	●					
Tetraclinis		●						
Libocedrus salicornoides				●			●	
cf. *Magnolia*			●	●		●		
Myrica	●			●	●	●	●	
Salix	●					●	●	
Populus	●					●		
Betula	■							
Alnus	●		●		●			
cf. *Corylus*	●					●		
Carpinus					●			
Quercus	●		●			●		
Platanus							●	
Liquidambar					●			
Juglans						●	●	
Carya				(●)				
Ulmus				●		●	●	
Celtis	●							
Nuphar		●						
Laurophyllum	●					●	●	
Laurus	●					●	●	
Daphnogene	■			●		●	●	
Neolitsea	■							
Rhamnus	■					●		
Vitis		●						
Acer					●		●	●
Tilia							●	●
Sapindus	■							
Araliaceae			●					
Umbelliferae			●					
Diospyros						●		
Leguminosa	●				●		●	
cf. *Porana*	●							
cf. *Diversiphyllum*	●							
Potamogeton	●							
Poaceae			●					
Carex		●						

Vergleichstabelle der in Maßendorf, Stürming, Berg und Goldern vorkommenden Gattungen nach Blättern (Bl.), Früchten (Fr.) (n. GREGOR 1982: 53; 1983: 30 ff.) und Pollen (P.) (n. MOHR 1983: 28 ff.).

Nachtrag: Die während der Drucklegung von Prof. JUNG gemeinsam mit Verf. im Sommer und Herbst 1986 in Goldern durchgeführte Grabung erbrachte reiches Fundmaterial, wofür, zusammen mit der Stratigraphie der Fundstelle, eine ausführliche Darstellung in Bearbeitung ist. Neben der Bestätigung bisheriger Erkenntnisse zeichnet sich eine wesentliche Ergänzung der Artenliste ab. Vor allem zu erwähnen sind vorerst der für die süddeutsche Molasse erstmals eindeutige Nachweis eines Palmblattes (Fiederpalme), Blattabdrücke eines Pteridophyten (Farns) sowie von *Salvinia* und *Populus;* außerdem Stengelknoten von *Nymphaea* und Fruchtreste von *Pseudolarix, Pteleocarpum, Liquidambar* und *Celtis.* Die ebenfalls zutagegekommenen Säugerreste (vermutlich Klein-Nager und Felide) werden ebenfalls Gegenstand einer gesonderten Veröffentlichung sein.

Schriftenverzeichnis

ANDREANSZKY, G. (1962): Contributions à la connaissance de la flore de l'oligocène supérieur de la briqueterie Wind près d'Eger (Hongrie septentrionale). – Acta bot. acad. sc. Hung., **8:** 219–239, 10 Abb., 3 Taf.; Budapest.

BERGER, W. (1953): Pflanzenreste aus den obermiozänen Ablagerungen von Wien-Hernals. – Ann. Nath. Mus. Wien, **59**(3): 141–154, 33 Abb.; Wien.

BERGER, W. (1954): Flora und Klima im Jungtertiär des Wiener Beckens. – Ztschr. Dt. Geol. Ges. Jg. 1953, **105:** 228–233, 3 Abb.; Hannover.

BERGER, W. (1957): Untersuchungen an der Obermiozänen (sarmat.) Flora von Gabbro (Montilivornesi) in der Toskana. – Palaeontogr. italica, 51 (n. ser. 21): 1–96, 25 Taf.; Pisa.

BRAUN, A. (1845): Die Tertiär-Flora von Öningen. – N. Jb. Min. Geol. Jg. 1845.

BRONGNIART, A. (1822): in: Cuvier, Recherches ossem. foss. **3,** 359; ibid. **2:** t. 11. f. 12.

BRONGNIART, A. (1828): Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles. – 233 S.; Paris

BUŽEK, Č. (1971): Tertiary Flora from the Northern Part of the Petipsy Area (North-Bohemian Basin). – 119 S., 17 Abb., 52 Taf.; Prag.

CAVARA, F. (1886): Sulla flora fossile di Mongardino studi stratigrafici e paleontologici memoria. – Mem. Real. Acc. Sci. Ist. Bologna ser. 4, **7:** 700–752.

DÖRTER, K. (1968): Das Bestimmen der Samen von Gräsern und Schmetterlingsblütlern. – 157 S., 58 Abb.; Berlin.

DOTZLER, A. (1938): Zur Kenntnis der Oligozänflora des bayerischen Alpenvorlandes. – Palaeontographica B 83, 1–66, 8 Taf.; Stuttgart.

ETTINGSHAUSEN, C. v. (1851): Die Tertiaer-Floren der Oesterreichischen Monarchie. Die tertiäre Flora der Umgebung von Wien. – K. K. geol. Reichsanst.: 7–36, 5 Taf.; Wien.

ETTINGSHAUSEN, C. v. (1870): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora von Radoboj. – Sber. K. Ak. Wiss., **61** (1. Abb.), 829–906, 3 Taf.; Wien.

FERGUSON, D. K. (1971): The Miocene Flora of Kreuzau; Western Germany. – Verh. Kon. nederl. Ak. Wet. Afd. Natuurkde., Tweede Reeks, **60**(1): 274 S., 51 Abb., 53 Taf.; Amsterdam-London.

FRENTZEN, K. (1923): Über die Abgrenzung einiger tertiärer Arten der Gattung *Cinnamomum.* – Verh. Nat. Ver. Karlsruhe **29:** 28–70; Karlsruhe.

FRIEDRICH (1883): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora der Provinz Sachsen. – Abh. z. geol. Spezkte. v. Preußen **4,** 3. Berlin.

GALL, H. (1972): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 4. Die Molluskenfauna (Lamellibranchiata, Gastropoda) und ihre stratigraphische und ökologische Bedeutung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **12,** 3–32, 3 Abb., 1 Tab.; München.

GAUDIN (1858): Mém. sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscana. – Denkschr. Schweiz Nath. Ges., **16.**; Zürich.

GEBHARDT, P. (1964): Geologische und sediment-petrographische Untersuchungen auf Blatt Aham 7440 (Ndbay.). – Ungedr. Diplomarb. Inst. allg. angew. Geol. Univ. München; 93 S., 51 Abb.; München.

GREGOR, H.-J. (1982a): Die jungtertiären Floren Suddeutschlands. Palaokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., 7 S. Profile und Pläne; Stuttgart.

GREGOR, H.-J. (1982b): Ein Samenfund aus der Kiesgrube Maßendorf (Dingolfing). – Documenta naturae, **4**: 28, 1 Taf. Fig. 5–7; München.
GREGOR, H.-J. (1983): Die Flora aus dem Mergel I der Kiesgrube Maßendorf. – Documenta naturae, **11**: 30–45, 1 Tab., 2 Taf.; München.
GRAHAM, R. (1939): Suggestions regarding the taxonomy and nomenclature of cretaceous and tertiary plants. – Journ. of Palaeont., **13**, Nr. 1: 122–125.
HADŽIEV, P. T. & PALAMAREV, E. (1962): Sarmatska flora v severna Bulgariya. – Izv. Bot. Inst. Bulg. Ak. Nauk, **10**: 5–13; Sofia.
HANSGIRG, A. (1903): Phyllobiologie.
HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Südbaden). – Denkschr. Schweiz. natf. Ges., **80**(2): 27–118.; Zürich.
HEER, O. (1856): Die tertiäre Flora der Schweiz, II. – 110 S., Taf. 51–100; Winterthur.
JUNG, W. (1963): Blatt- und Fruchtreste aus der OSM von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). – Palaeontographica B, **112**: 119–166, 5 Abb., Taf. 33–37; Stuttgart.
JUNG, W. (1968): Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. – Ber. Naturw. Ver. Landshut, **25**: 43–72, 8 Taf.; Landshut.
JUNG, W. & MAYR, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20**: 159–173; München.
KILPPER, K. (1959): Eine Pliozänflora aus den Kieseloolithschichten von Frimmersdorf. – Fortschr. Geol. Rheinl. Westf., **4**: 55–68, 3 Taf.; Krefeld.
KIRCHHEIMER, F. (1931): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora des Vogelsberges und der Wetterau I. – Notizbl. Ver. Erdk. f. 1930, **5**; Darmstadt.
KIRCHHEIMER, F. (1934): Neue Ergebnisse und Probleme paläobot. Braunkohlenforschungen. – Braunkohle 33;
KIRCHHEIMER, F. (1935): Kritische Bemerkungen zur Paläobotanik des Tertiärs. – Forsch. u. Fortschr. 11;
KIRCHHEIMER, F. (1937a): Zur Kenntnis der Flora des baltischen Bernsteins I. – Beitr. Bot. Zentralbl., **57**, Abt. B: 452ff.;
KIRCHHEIMER, F. (1937b): Grundzüge einer Pflanzenkunde der dt. Braunkohlen. – 153S., 117 Abb.; Halle (Saale).
KIRCHHEIMER, F. (1939): Tertiäre Dikotyledonenreste und ihr systematischer Wert. – Flora **133**: 239–196.
KIRCHHEIMER, F. (1942): Laubblätter aus dem älteren Tertiär der Lausitz.-Planta, Archiv f. wiss. Bot., **33**(1): 91–150.
KNOBLOCH, E. (1961): Die oberoligozäne Flora des Pirskenberges bei Sluknov in Nord-Böhmen. – Sborn. Ustr. geol., ser. pal., **26**, 1959; Prag.
KNOBLOCH, E. (1962): Die alttertiäre Flora von Česky Chloumek bei Karlovy Vary. – Sborn. Ustr. geol. **27**, 1960; Prag.
KNOBLOCH, E. (1964): Haben *Cinnamomum scheuchzeri* HEER und *Cinnamomum polymorphum* (Al. BR.) HEER nomenklatorisch richtige Namen? – N. Jb. Geol. Pal. Mh., **10**: 597–603; Stuttgart.
KNOBLOCH, E. (1968): Bemerkungen zur Nomenklatur tertiärer Pflanzenreste. – Acta Mus. Nat. Prag, **24**B (3): 121–152; Prag.
KNOBLOCH, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. – 201 S., 309 Abb., 78 Taf.; Brünn.
KNOBLOCH, E. (1982): Miozäne Pflanzenreste aus der Umgebung von Tamsweg (Niedere Tauern). – Acta Univ. Carol. Geologica, Nr. **2**: 95–120, 11 Taf.; Prag.
KNOBLOCH, E. (1986): Die Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Vilsbiburg (Niederbayern). – Documenta Naturae, **30**: 14–48, 20 Taf.; München.
KNOBLOCH, E. & KVAČEK, Z. (1976): Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmischen Masse. – Rozpr. Ustr. ust. geol., **42**: 131 S., T 2 Abb., 40 Taf.; Prag.
KOVAR, J. B. (1982): Eine Blätter-Flora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der Zentralen Paratethys im Linzer Raum (Österreich). – Beitr. Paläont. Österr., **9**: 1–209, 12 Abb., 38 Taf.; Wien.
KRAMER, K. (1974): Die obermiozäne Flora des unteren Fischbachtones im Tagebau Frechen bei Köln. – Mitt. Dt. Dendrol. Ges., **67**: 199–233, 36 Abb.;
KRÄUSEL, R. (1918): Welche Ergebnisse liefert die Untersuchung tertiärer Pflanzenreste? – Naturw. Wochenschrift, n. F. **17**;
KRÄUSEL, R. (1921): Paläobot. Notizen IV. Die Erforschung der tertiären Pflanzenwelt, ihre Methoden, Ergebnisse und Probleme. – Senckenbergiana, **3**: 87–98; Frankfurt a. Main.

KRÄUSEL, R. (1938): Die tertiäre Flora der Hydrobienkalke von Mainz-Kastel. – Pal. Ztschr., **20:** 9–103, 31 Abb., 12 Taf.; Berlin.
KRÄUSEL, R. (1940): Palaeontogr. B, 84: 151–152; Stuttgart.
KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1942): Die systematische Beurteilung tertiärer Blattabdrücke. – Zbl. Min. Geol. Paläont. Jg. 1942: 255–264; Stuttgart.
KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1950): Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter I. – Palaeontographica B, **91:** 7–92; Stuttgart.
KVAČEK, Z. & KNOBLOCH, E. (1967): Zur Nomenklatur der Gattung *Daphnogene* UNG. und die neue Art *Daphnogene pannonica* sp. n. – Vestn. Ustr. ust. geol., **42:** 201–210, 5 Abb., 2 Taf.; Prag.
KVAČEK, Z. & WALTHER, H. (1974): Bemerkenswerte und seltene cinnamomoide Blätter aus dem Grenzbereich des Oligo-Miozäns Mitteleuropas. – Abh. Staatl. Mus. mineral. geol., **21:** 197–221; Dresden.
MÄDLER, K. (1940): Haben die in der Braunkohle häufigen Blattreste wissenschaftlichen Wert? – Braunkohle **39:** 483–486; Halle/Saale.
MAI, D. H. (1981): Entwicklung und klimatische Differenzierung der Laubwaldflora Mitteleuropas im Tertiär. – Flora **171:** 525–582, 18 Abb., 7 Tab., 1 Beil.; Berlin.
MAYR, H. (1980): Schlafmäuse, einst und jetzt. – Jber. u. Mitt. Freunde B. Stslg. Pal. hist. Geol., **8:** 23–30, 3 Abb.; München.
MOHR, B. (1983): Die Pollenflora aus dem Mergel I der Kiesgrube Maßendorf (Niederbayern). – Documenta naturae, **14:** 28–33, 2 Taf.; München.
NATHORST, A. G. (1886): Über die Bestimmung fossiler Dikotylenblätter. – Bot. Zentralbl. **25;** Kassel.
NEMEJC, F. (1975): Paleobotanika IV. – 561 S., 93 Abb., 40 Taf.; Prag.
RÁSKY, K. (1958): Die obermiozäne Flora von Tálly a (Ober-Ungarn). – Pal. Ztschr., **32:** 181–189, 1 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.
ROSSMÄSSLER, E. A. (1840): Die Versteinerungen des Braunkohlensandsteins aus der Gegend von Altsattel in Böhmen (Elnbogener Kreises); Dresden-Leipzig.
RÜFFLE, L. (1963): Die obermiozäne (sarmatische) Flora vom Randecker Maar. – Paläont. Abh., **1**(3): 139–296, 45 Abb., 34 Taf.; Berlin.
SCHENK, H. (1890): Handbuch der Paläophytologie.
SCHINDEHÜTTE, G. (1907): Die Tertiärflora des Basalttuffs vom Eichelskopf bei Homberg. – Abh. Preuß. Geol. LA., **54;** Berlin.
SCHMID, H. (1984): Eine miozäne Blatt- und Fruchtflora von der Fossilfundstelle Sandgrube Dumerth in Burtenbach. – Heimatl. Schriftenr. Landkr. Günzburg, **2** (August-Wetzler-Gedenkbd.): 40–46; Günzburg.
SCHÖTZ, M. (1979): Neue Funde von Eomyiden aus dem Jungtertiär Niederbayerns. – Aufschluß, **30:** 465–473, 8 Abb.; Heidelberg.
SCHÖTZ, M. (1980): *Anomalomys minor* FEJFAR, 1972 (Rodentia, Mammalia) aus zwei jungtertiären Fundstellen Niederbayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20:** 119–132, 6 Abb.; München.
SCHÖTZ, M. (1981): Erste Funde von *Neocometes* (Rodentia, Mammalia) aus der Molasse Bayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 97–114, 8 Abb., 1 Tab.; München.
SCHÖTZ, M. (1983): Die Kiesgrube Maßendorf, eine miozäne Fossil-Fundstelle im Nördlichen Vollschotter Niederbayerns. – Documenta naturae, **11:** 1–29, 2 Abb., 3 Tab.; München.
SCHÖTZ, M. (1985): Die Dimyliden (Mammalia, Insectivora) aus der Kiesgrube Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **25:** 95–130, 18 Abb., 2 Tab.; München.
SPITZLBERGER, G. (1982a): Auffallende Heterophyllie bei der Espe *(Populus tremula).* – Naturw. Ztschr. f. Niederbayern, **29:** 80–95, Abb. 1–9, Taf. 1–2; Landshut.
SPITZLBERGER, G. (1982b): Probleme der Artenabgrenzung in tertiären Blattfloren im Lichte phylogenetischer Heterophyllie bei rezenten Salicaceen. – Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **56:** 101–110, Abb. 1–20; Frankfurt am Main.
SPITZLBERGER, G. (1984): Eine urtümliche Lindenart der Tertiärzeit *(Tilia atavia* nov. spec.) von Goldern bei Landshut (Niederbayern). – Natw. Ztschr. f. Niederbayern, **30:** 133–171, Abb. 1–61, Fotos 1–3; Landshut.
STAUB, M. (1905): Die Geschichte des Genus *Cinnamomum;* Budapest.
SUESSENGUTH, K. (1942): Die systematische Beurteilung tertiärer Blattabdrücke. – Zbl. Min. Geol. Paläont. Jg. 1942: 21–32; Stuttgart.
SZAFRAN, B. (1948): Plioceńska flora mchów w Krościenku nad Dunajcem. – Bull. Ak. Pol., Serie B **(1948):** 101–115, 4 Taf.; Krakau.

TANAI, T. & OZAKI, K. (1977): The Genus *Acer* from the Upper Miocene in Tottori Pref., W. Japan. – Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. IV, **17**, no 4: 575–606, 6 Abb., 5 Taf.; Hokkaido.

THIELE-PFEIFFER, H. (1979): Die miozäne Mikroflora aus dem Braunkohlentagebau Oder bei Wackersdorf/Oberpfalz. – Diss. München.

UNGER, F. (1850): Genera et species plantarum fossilium. – 627 S.; Wien.

UNGER, H. J. (1983): Lithologie und Sedimentologie der Kiesgrube Maßendorf (Niederbayern). – Documenta naturae, **11:** 48–59, 1 Abb., 4 Tab.; München.

UNGER, H. J. (1985): Die Bohrung Goldern GLA 15 – Lithologie und Stratigraphie. – Documenta naturae **27:** 1–19, 3 Abb.; München.

WEYLAND, H. (1934): Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora I. Floren aus den Kieseloolith- und Braunkohlenschichten der niederrhein. Bucht. – Abh. Preuß. Geol. L. anst. N. F., **161:** 2–122, 8 Abb., 22 Taf.; Berlin.

WEYLAND, H. & KILPPER, K. (1963): Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter. – Palaeontogr. **113** B: 93–116, 13 Abb., 12 Taf.; Stuttgart.

ŻILIN, S. G. (1974): Die tertiären Floren der Ustjurt-Platte. – Bot. Inst. W. L. Komarow: 122 S., 52 Abb., 56 Taf.; Leningrad (russ.).

Tafelerläuterungen

Die abgebildeten Stücke aus Maßendorf sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München unter den Sammelnummern 1963 I und 1980 IX inventarisiert.

Tafel 1
(1 : 1)
Maßendorf

	Abb. Nr.
1. cf. *Alnus* sp.	
2. *Celtis begonioides* GOEPP.	
3. cf. *Corylus* sp.	
4. cf. *Alnus* sp.	= 5,9
5. cf. *Alnus* sp.	= 5,8
6. *Daphnogene* sp.	

Tafel 2
(1 : 1)
Maßendorf

	Abb. Nr.
1. cf. a: *Porana oeningensis* HEER	= 3,1
cf. b: *Populus gaudini* FISCHER-OSTER	
2. indet.	
3. cf. *Diversiphyllum aesculapi* (HEER) comb. n. BUZEK	= 3,3
4. *Betula prisca* ETT.	= 3,2
5. *Leguminosa* sp. 1	= 5,4
6. *Myrica* cf. *lignitum* (UNG.) SAP.	= 2,9
7. cf. a: *Magnolia* sp. (Stürming)	
cf. b: *Carya* sp.	
8. *Populus* sp.	= 5,2

Tafel 3
(1 : 1)
Maßendorf

	Abb. Nr.
1. *Salix angusta* AL. BRAUN	= 2,8
2. *Salix* sp.	= 2,7
3. *Daphnogene* sp.	= 4,3
4. *Quercus neriifolia* AL. BRAUN	= 5,1
5. *Daphnogene* sp.	= 4,7
6. *Sapindus falcifolius* AL. BRAUN ex ETT.	
7 8. *Daphnogene* sp.	= 4,4; 9
9. cf. *Potamogeton ungeri* ETT.	= 4,5
10–12. *Daphnogene* sp.	= 4,6; 1
13. *Rhamnus* cf. *gaudini* HEER	= 5,7
14. *Daphnogene* sp.	

Tafel 4
(1 : 1)
Maßendorf

	Abb. Nr.
1. *Myrica lignitum* (UNG.) SAP.	= 2,1
2. *Myrica lignitum* (UNG.) SAP.	= 2,2
3. *Laurophyllum* sp. 1	= 3,6
4. *Laurophyllum* sp. 2	= 3,4
5. indet.	
6. *Laurophyllum* sp. 3	= 3,10
7. cf. *Laurus primigenius* UNG.	= 3,8
8. *Libocedrus salicornoides* (UNG.) HEER (Stürming)	
9. cf. *Magnolia* (Stürming); Inv. Nr. 1964 I 450	
10. cf. *Neolitsea* sp.	= 3,7

Tafel 5
(1 : 1)
Maßendorf

	Abb. Nr.
1. *Populus balsamoides* Goepp.	= 2,5
2. *Populus latior* Al. Braun	= 2,6
3. *Leguminosa* sp. 2 (× 2)	= 5,5
4. *Daphnogene* sp. (Stürming); Inv. Nr. 1964 I 451	= 1,8
5. *Ulmus longifolia* Ung. (Stürming); Inv. Nr. 1964 I 452	
6. *Populus latior* Al. Braun	= 2,4
7. *Myrica lignitum* (Ung.) Sap. (Stürming); Inv. Nr. 1964 I 453	
8. cf. „*Podogonium*“ sp.	

Tafel 6
(1 : 2)
Berg bei Mainburg

(nach A. Dotzler)

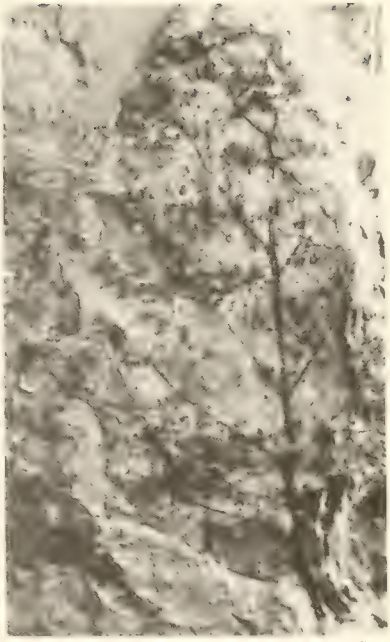
1. *Laurus grandifolia* Ett.
2. *Laurus styracifolia* O. Weber
3. *Ficus lanceolata* Heer
4. *Quercus elaena* Unger
5. *Salix denticulata* Heer
6. *Salix media* A. Br.
7. *Juglans acuminata* A. Br.
8. *Alnus prisca* Sap.
9. *Quercus pseudolaurus*
10. *Laurus agathophyllum* Unger
11. *Cinnamomum scheuchzeri* (Heer) Fr.
12. *Laurus princeps* Heer
13. *Myrica salicina* Unger
14. *Quercus pseudolaurus* Ett.
15. *Laurus princeps* Heer
16. *Rhamnus graeffii* Heer
17. *Populus balsamoides* Goepp.
18. *Laurus* sp.
19. *Laurus* sp.
20. *Diospyros brachysepale* A. Br.
21. *Quercus nereifolia* A. Br.
22. *Cinnamomum* sp.; s. Abb. 1,5 u. Jung (1968: Abb. 22)

(vermutliche Zuordnung)

1. *Myrica* sp. 1
2. *Laurophyllum* sp. 1
3. *Laurophyllum* sp. 2
4. cf. *Quercus elaena* Ung.
5. *Salix* sp. 1
6. *Salix* sp. 2
7. cf. *Magnolia* sp.
8. cf. *Ulmus longifolia* Ung.
9. cf. *Magnolia* sp.
10. *Laurus* sp. 1
11. *Daphnogene* sp.
12. *Laurus* cf. *princeps* Heer
13. *Myrica* sp. 2
14. *Laurus* sp. 2
15. *Laurus* cf. *princeps* Heer
16. *Rhamnus* sp.
17. *Populus balsamoides* Goepp.
18. *Laurus* sp. 3
19. *Laurophyllum* cf. sp. 1
20. *Diospyros* sp.
21. cf. *Corylus* sp.
22. (Foto verschollen)

1

2

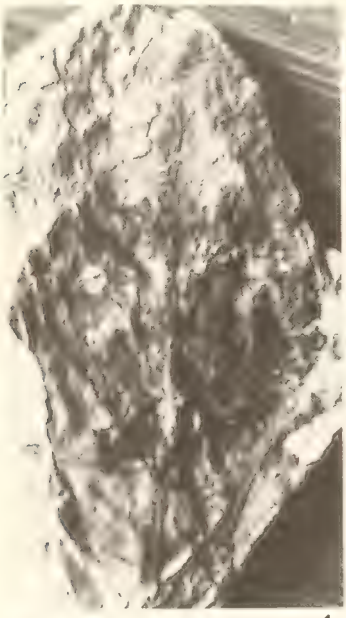


3

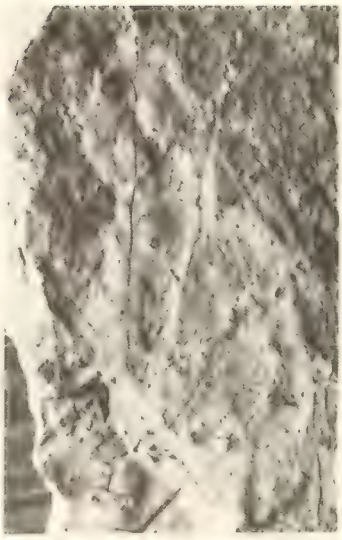
6

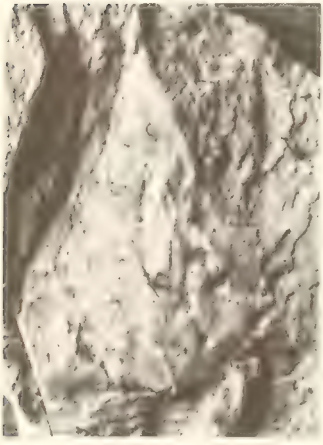
4

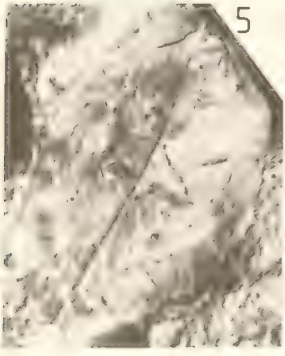
5


1

2

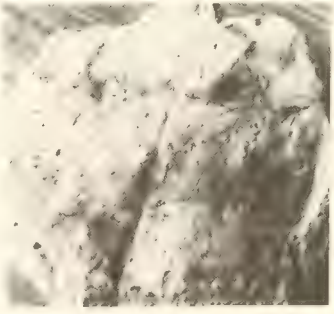

3

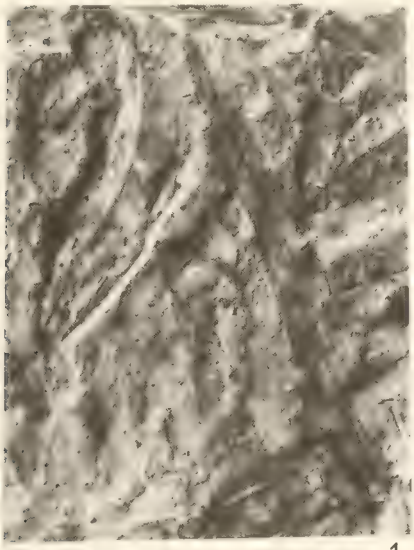

4


5

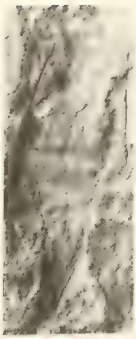
6

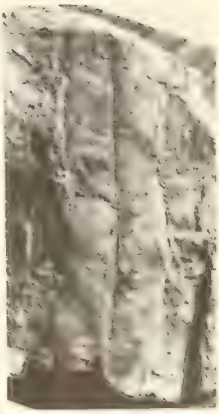
7

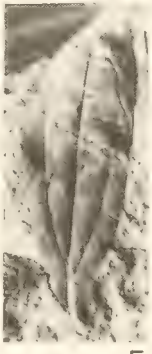

8


1

2


3


4

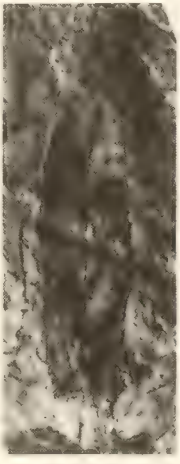

5

8

9

10

6


7

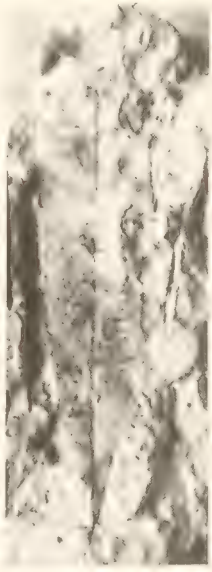
12

11

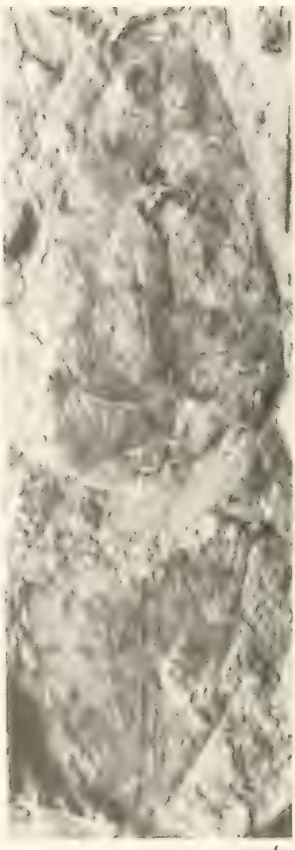
13

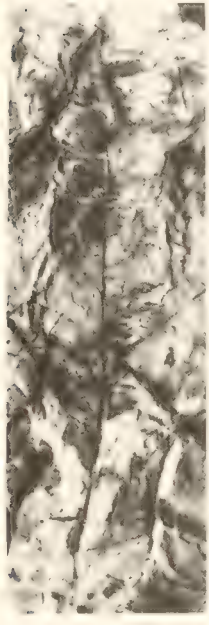
14

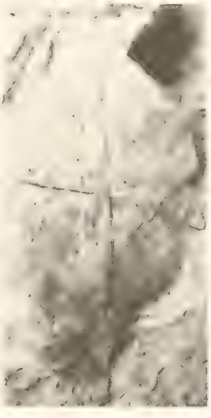
1

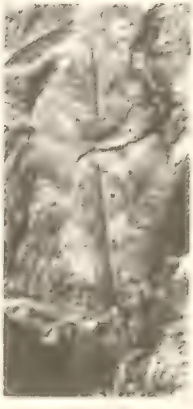

2

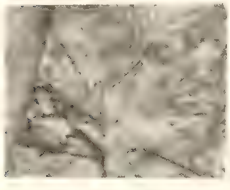
3


4


7

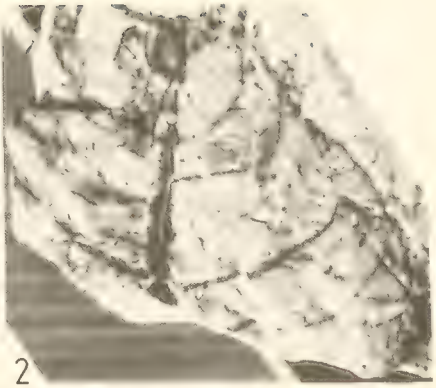

5


6


8

10
9

1


2

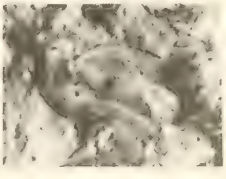
3

4

5

6

7


8

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol. | 26 | 89–92 | München, 31. 12. 1986

Ein Beitrag zur paläobotanischen Charakterisierung der „Jüngeren Serie" der Oberen Süßwasser-Molasse Südbayerns

Von Walter Jung*)

Mit 1 Tabelle

Kurzfassung

Die fossile Flora der „Jüngeren Serie" der südbayerischen Oberen Süßwasser-Molasse ist allgemein durch Syndominanz von *Ulmus pyramidalis, Liquidambar europaea, Platanus platanifolia* und *Acer tricuspidatum* gekennzeichnet. Für den Anteil, der mit der säugetierpaläontologischen Einheit MN 8 zu korrelieren ist, kann in Südbayern dann der Nachweis als erbracht angesehen werden, wenn wenigstens einige der nachstehend aufgeführten Arten miteinander vergesellschaftet aufgefunden werden können. Derartige, gleichsam als eine Art „Leitformen" zu gebrauchende Arten sind: *Salix moravica, Alnus ducalis, Carpinus kisseri, Quercus pseudocastanea, Quercus kubinyi* sens lat., *Carya serraefolia, Parrotia pristina* und *Acer jurenaki.* Inwieweit weitere Arten wie *Quercus sapperi* oder *Ginkgo adiantioides* dazugehören, bleibt vorerst wegen der Seltenheit ihres Auftretens unsicher.

Reste von *Daphnogene* und *Fagus* fehlen an typischen Lokalitäten der Einheit MN 8 oder sind sehr selten.

Abstract

In the phytostratigraphical point of view the "Mammal Neogene Unit 8" (Upper Sarmatian) is the best known one of the Bavarian Upper Freshwater Molasse. The most common plant fossils are *Ulmus pyramidalis, Carpinus kisseri, Liquidambar europaea, Platanus platanifolia* and *Acer tricuspidatum.* But leaf assemblages of *Salix moravica, Alnus ducalis, Quercus pseudocastanea, Quercus kubinyi* sens. lat., *Carya serraefolia, Parrotia pristina* and *Acer jurenaki* characterize this unit in a special manner (see tab. 1).

Als der Autor vor über 20 Jahren seine Bearbeitung der miozänen Flora von Massenhausen veröffentlichte (Jung 1963), war dies in unserem Jahrhundert die erste ausführlichere makrofloristische Bearbeitung einer fossilen Flora aus dem Bereich der südbayerischen Oberen Süßwassermolasse. Nicht so reichhaltig wie die jungtertiären Floren des Öhninger Gebietes oder des Wiener Beckens, lag die Bedeutung der Massenhausener Flora vor allem in ihrer damals als genügend präzis festgelegt erachteten Position an der Grenze Obermiozän zu Unterstpliozän, entsprechend einer Stellung an der Grenze Obersarmat zu Unterpannon nach der modernen Paratethysgliederung (Zöbelein 1985).

*) Prof. Dr. W. Jung, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Str. 10, 8000 München 2.

Damit war diese Blatt-/Fruchtflora zugleich ein erster Hinweis für das Vegetationsbild der „Jüngeren Serie", der die Lokalität Massenhausen nach Ausweis ihrer fossilen Säugerfauna angehört (loc. cit. S. 124). In der Folgezeit wurden weitere Fundstellen fossiler Pflanzenreste aus diesem Zeitabschnitt bekannt (vgl. JUNG 1968). Aber nur die Lokalitäten Lerch bei Prienbach, Achldorf bei Vilsbiburg, Aubenham bei Mühldorf und Gumpersdorf bei Marktl lieferten fossile Blätter in größerer Menge; Achldorf und Gumpersdorf auch Säugerreste (JUNG 1970, FAHLBUSCH 1979). Zu diesen ausschließlich nördlich bis nordöstlich von München gelegenen Fundpunkten kam nun in jüngster Zeit die Sand- und Kiesgrube von Hilpoldsberg SW Augsburg als westlichste der ergiebigeren Blattfundstellen der „Jüngeren Serie" hinzu. Während das geologische Alter der zuerst genannten Vorkommen schon allein aus der Lagerung und Ausbildung der dort aufgeschlossenen Schichtpakete zu ersehen war – abgesehen von den Funden bezeichnender Säuger –, war die stratigraphische Stellung der mergeligen Blattfundschichten von Hilpoldsberg zunächst nicht klar. Neben einer Zugehörigkeit zur „Jüngeren Serie" kam auch eine Einreihung in die bei Augsburg viel mächtiger entwickelte „Mittlere Serie" in Frage.

Nach Auswertung der verläßlich bestimmbaren Reste ist ein obersarmatisches Alter gesichert, wie die tabellarische Erfassung der in der jüngeren Serie häufiger und verbreitet auftretenden Arten zeigt:

	Hilpoldsberg	Massenhausen	Achldorf	Aubenham	Gumpersdorf	Lerch b. Prienbach
Salix moravica KNOBL.	●	(●)		●		
(= *S. kicktonii* WEYLD. ?)						
Alnus ducalis (GAUD.) KNOBL.		●			●	●
Carpinus kisseri BERG.	●	●	●	●	●	●
Fagus haidingeri KOV.				●		
Quercus pseudocastanea GEOPP.	●	●	●	●	●	
Quercus kubinyi (KOV.) BERG. sens.lat.		●	●	●		
Carya serraefolia (GEOPP.) KR.	●	●		●		
Ulmus pyramidalis GOEPP.	●	●	●	●	●	●
Parrotia pristina ETT.		●	●			
Liquidambar europaea A.BR.	●	●	●	●	●	●
Platanus platanifolia (ETT.) KNOBL.	●	●	●	●	●	●
Acer tricuspidatum A.BR.	●	●	●	●	●	
Acer jurenaki STUR	●	●		●		

Tabelle 1: Verteilung der 13 wichtigsten durch Blätter bzw. Blattorgane belegten Arten in der „Jüngeren Serie" der Oberen Süßwassermolasse Bayerns (Anordnung von links entspricht der geographischen Lage von W nach E)

Eine charakterisierende Darstellung der Flora der „Jüngeren Serie" hat der Verfasser bereits vor annähernd zwei Jahrzehnten (JUNG 1968) versucht und diese Vegetation insgesamt als *Ulmus-Liquidambar*-Flora bezeichnet. Zu einer ähnlichen Einschätzung der stratigraphischen Bedeutung von *Liquidambar europaea* A. BR. kommt ganz neuerdings übrigens auch HANTKE (1984, S. 47ff.). Nachdem nun einige weitere reichere Blattfloren in Südbayern aufgefunden werden konnten und vor allem die Säugerstratigraphie in diesem Gebiet verfeinert wurde (FAHLBUSCH 1976, 1981), zeigte es sich, daß diese *Liquidambar*-reiche Florenzone weiter untergliedert werden kann und mehrere MN-Einheiten umfaßt, nämlich den jüngeren Anteil von MN 7, MN 8 und die Einheit MN 9, soweit letztere in Südbayern noch überliefert ist (JUNG & MAYR 1980). Die hier betrachteten Lokalitäten stelle ich sämtlich in den Bereich der Säugereinheit MN 8, wobei Lerch wegen seines *Daphnogene*-Anteils entsprechend auch der stratigraphischen Lage seines Sediments (GRIMM 1957, S. 130ff.), des Südlichen Vollschotters, nach MN 7, Aubenham mit seinen wenigen *Fagus*-Resten nach MN 9 vermittelt. Dieses jüngere Alter der Mergel von Aubenham hat bereits UNGER (1983) erkannt. Allerdings ist ein Gutteil der Buchenblätter, die dieser Autor abbildet, ganz offensichtlich falsch bestimmt, was UNGER wohl veranlaßte, Aubenham an den „Übergang von MN 10 zu 11" zu stellen (loc. cit. S. 58). Damit ist die Frage, ob innerhalb der hier erwähnten sechs Fundstellen eine stratigraphische Reihung wahrscheinlich gemacht werden kann, beantwortet. Hinzuzufügen wäre nur noch, daß Hilpoldsberg, Massenhausen, und Gumpersdorf nach Ansicht des Autors derzeit noch nicht besser stratigraphisch fixiert werden können. Wenn Massenhausen und Achldorf u. a. wegen der reichlichen Nachweise von „*Castanea*" und *Taxodium* eine engere stratigraphische Beziehung zu haben scheinen, so ist daran zu erinnern, daß die unterschiedlichen Florenlisten zunächst lediglich einen soziologisch unterschiedlichen Waldbestand belegen. Entsprechend der Zusammenstellung bei MAI (1981) dürften wir es dabei mit einer unterschiedlich starken Beteiligung von Sumpfwäldern einerseits und gemischt-mesophytischen Wäldern sowie Auwäldern andererseits zu tun haben.

Eine Prüfung der hier für die oben genannten Lokalitäten gegebenen Einstufung anhand der von GREGOR (1982a) vorgeschlagenen Phytozonengliederung ergibt, daß diese Floren, soweit jener Autor sie berücksichtigen konnte, sämtlich in den Bereich seiner Zone OSM-4 fallen. Damit geht GREGORS Unterteilung mit der vom Autor bereits 1968 vorgenommenen OSM-Gliederung konform und im Ergebnis nicht darüber hinaus. GREGOR verwendet nämlich lediglich für die einzelnen stratigraphischen Bereiche die scheinbar exaktere Zifferbezeichnung, trennt aber ansonsten auch nur fünf Einheiten, „Phytozonen", voneinander. Zu berücksichtigen ist dabei, daß vor zwanzig Jahren noch keine reichere Flora aus der Süßbrackwassermolasse bekannt war, ein Äquivalent der GREGOR'schen Zone OSM-1 seinerzeit daher nicht benannt wurde. Ein Vergleich mit geographisch weiter entfernten Blattfloren etwa gleichen stratigraphischen Alters, wie sie begrüßenswerterweise UNGER vorgenommen hat, kann an dieser Stelle unterbleiben. Es kam hier nur darauf an, innerhalb der südbayerischen OSM die Flora der sogenannten „Jüngeren Serie" nochmals näher zu charakterisieren, speziell die der Säugereinheit MN 8.[1]) Der allerjüngste OSM-Anteil mit hohem *Fagus*-Anteil und roburoiden Eichen (vgl. JUNG 1984, S. 38) blieb großteils unberücksichtigt.

Wie das Beispiel der Fundstelle Hilpoldsberg vor Augen führt, ist es durchaus möglich, in Südbayern die Einheiten MN 8 und 9 der jüngeren Serie allein auf Grund von Blattfunden zu erkennen und auseinanderzuhalten, auch ohne Anwendung des von GREGOR (1982b) vorgeschlagenen, scheinbar genaueren, aber wenig praktikablen Verfahrens.

---

[1]) Die Arbeit von KNOBLOCH über die Flora von Achldorf erschien erst nach Abgabe des Manuskriptes und konnte daher leider nicht mehr eingehend berücksichtigt werden.

Schriftenverzeichnis

FAHLBUSCH, V. (1976): Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. – Newsl. Stratigr., **5:** 160–167; Berlin.

FAHLBUSCH, V. (1979): Flughörnchen-Schädel. – Jahresb. Mitt. Freunde Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. München e. V., **7:** 18–19; München.

FAHLBUSCH, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 121–127; München.

GREGOR, H.-J. (1982a): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 S.; Stuttgart (Enke).

GREGOR, H.-J. (1982b): Eine Methode der ökologisch-stratigraphischen Darstellung und Einordnung von Blattfloren unter spezieller Berücksichtigung der Tertiär-Ablagerungen Bayerns. – Verh. Geol. B. A., **1982**(2): 5–19; Wien.

GRIMM, W.-D. (1957): Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse zwischen Inn und Rott (Niederbayern). – Beih. Geol. Jb., **26:** 97–199; Hannover.

HANTKE, R. (1984): Floreninhalt, biostratigraphische Gliederung und Paläoklima der mittelmiozänen Oberen Süßwassermolasse (OSM) der Schweiz und ihrer nördlichen Nachbargebiete. – Heimatl. Schriftenreihe Landkr. Günzburg, **2:** 47–53; Günzburg.

JUNG, W. (1963): Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). – Palaeontographica, B, **112:** 119–166; Stuttgart.

JUNG, W. (1968): Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. – Ber. naturw. Ver. Landshut, **25:** 43–71; Landshut.

JUNG, W. (1970): Eine reiche Fundstelle obermiozäner Pflanzenreste in der Oberen Süßwassermolasse Südbayerns. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1970:** 541–548; Stuttgart.

JUNG, W. (1984): Die Florenentwicklung in der bayerischen Molasse. – Naturw. Zeitschr. f. Niederbayern, **30:** 31–41; Landshut.

JUNG, W. & MAYR, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20:** 159–173; München.

KNOBLOCH, E. (1986): Die Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Vilsbiburg (Niederbayern). – Documenta naturae, **30:** 14–48; München.

MAI, D. H. (1981): Entwicklung und klimatische Differenzierung der Laubwälder Mitteleuropas im Tertiär. – Flora, **171:** 525–582; Jena.

UNGER, H. J. (1983): Die Makroflora der Mergelgrube Aubenham nebst Bemerkungen zur Lithologie, Ökologie und Stratigraphie. – Geol. Jb., A, **67:** 37–129; Hannover.

ZÖBELEIN, H. K. (1985): Stratigraphie der nördlichen und teils mittleren Vorlandmolasse zwischen Hegau und Isar anhand von 11 Profilen. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **25:** 209–273; München.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 26 | 93–112 | München, 31. 12. 1986

Die Lackbach-Schichten, eine klastische Unterkreide-Serie in der Unkener Mulde (Nördliche Kalkalpen, Tirolikum)

Von Robert Darga & Konrad F. Weidich*)

Mit 4 Abbildungen, 3 Tafeln und 1 Tabelle

Kurzfassung

Die Unterkreide am Ostrand der Unkener Mulde (Tirolikum) ist im Lackbach, 2,5 km WSW Unken (Salzburg, Österreich), in einem 2 km langen Profil aufgeschlossen. Eine detaillierte Profilaufnahme erbrachte eine bemerkenswerte Vielfalt an Gesteinstypen und -komplexen. Aus dem Vergleich des Profils mit rezenten Faziesverteilungen lassen sich die Lackbach-Schichten als vorstoßende Serie eines Tiefseefächers mit einem dazwischengeschalteten Konturitpaket interpretieren.

Aufgrund der *Nannoconus*-Vergesellschaftungen beginnt die Sedimentation der Lackbach-Schichten im Berrias (oder jünger). Oberjura kann ausgeschlossen werden.

Foraminiferen- und Ammonitenfunde in den Grauen Mergeln am Top der Serie stellen sicher, daß die Sedimentation mindestens bis in das Barreme, vielleicht bis in das Unterapt anhielt.

Abstract

The Lower Cretaceous clastic sequence of the Unken syncline (Tirolikum unit) is exposed along a 2 km profile of the Lackbach valley, 2,5 km WSW Unken (Salzburg, Austria). The lithological section consists of a remarkable variety of lithic types and complexes.

In comparison with modern facies analysis the Lackbach beds are a prograding deep-sea fan with interstratified contourites.

Nannoconus assemblages indicate that the sedimentation of the Lackbach beds started within the Berriasian. Upper Jurassic can be excluded.

Foraminifera and ammonites at the top of the sequence confirm an ongoing sedimentation up to the Barremian, ?Lower Aptian.

*) Dipl.-Geol. R. Darga, Dr. K. F. Weidich, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, 8000 München 2, Richard-Wagner-Str. 10

Inhalt

1. Einleitung 94
2. Schichtenfolge 96
2.1 Oberalmer Schichten 96
2.2 Schrambach-Schichten 96
2.3 Lackbach-Schichten 97
2.3.1 Faziesbeschreibung und Interpretation des Typprofils 97
2.3.2 Vergleich mit den Roßfeld-Schichten 105
3. Zur Paläogeographie und Tektonik 107
Schriftenverzeichnis 107

1. Einleitung

In den Nördlichen Kalkalpen wurde am Nordrand des Tirolikums der Ostrand der Unkener Mulde einer Neukartierung unterzogen (DARGA 1985). Der Muldenkern besteht aus Unterkreide-Sedimenten, die durch ihre leichte Verwitterbarkeit weiche Geländeformen verursachen.

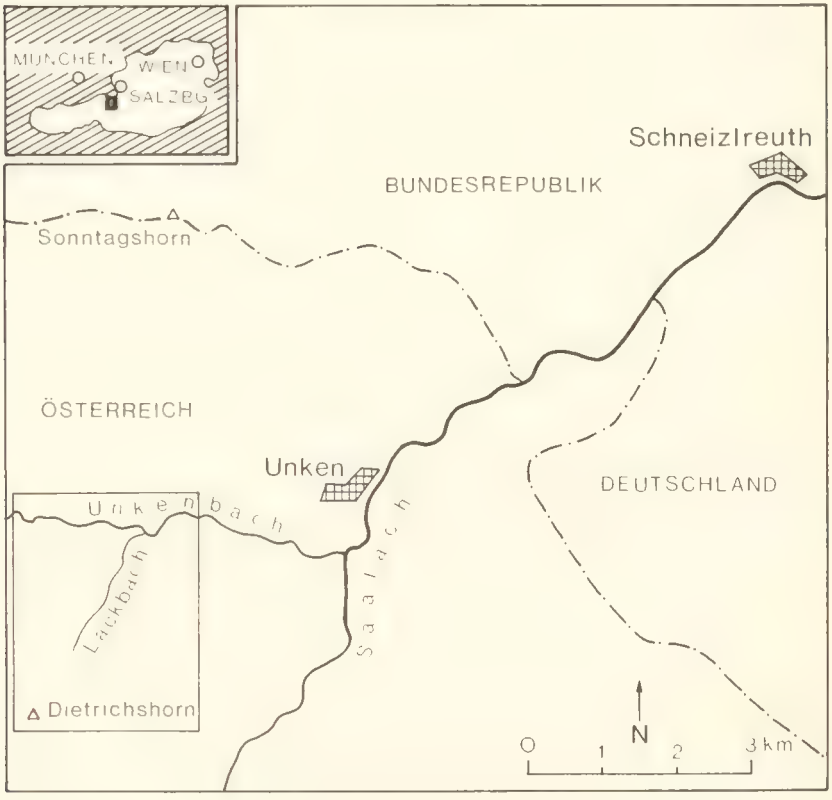


Abb. 1: Lageskizze des Lackbachs, SW Unken, Salzburg. Kartengrundlage TK 50, Bl. L 8342 Bad Reichenhall.

Aufschlüsse sind daher meist an Wasserläufe gebunden. Ein 2 km langes Profil vom oberen Jura bis in die Unterkreide ist im Lackbach (Abb. 1) aufgeschlossen. Das Profil setzt sich aus mehreren Teilen zusammen (Abb. 2). Aufschlußlücken konnten im Gelände durch Schurfe und in einigen Fällen durch Schichtparallelisierungen bis auf wenige Stellen geschlossen werden.

Durch das überlagernde Juvavikum (Hallstätter Trias und Jura des Dietrichshorns) wird die Profilsaule tektonisch gekappt. Ein ca. 50 m machtiger, wohlgebankter Sandmergelstein zeigt bei 1 060 m NN aufgrund seiner Saigerstellung die tektonische Beanspruchung der Lackbach-Schichten durch die Loferer-Hallstätter Decke in diesem Profilteil. ESE von Dax liegen obere Anteile der Lackbach-Schichten zwischen Loferer-Hallstätter Decke und Berchtesgadener Decke aufgeschlossen.

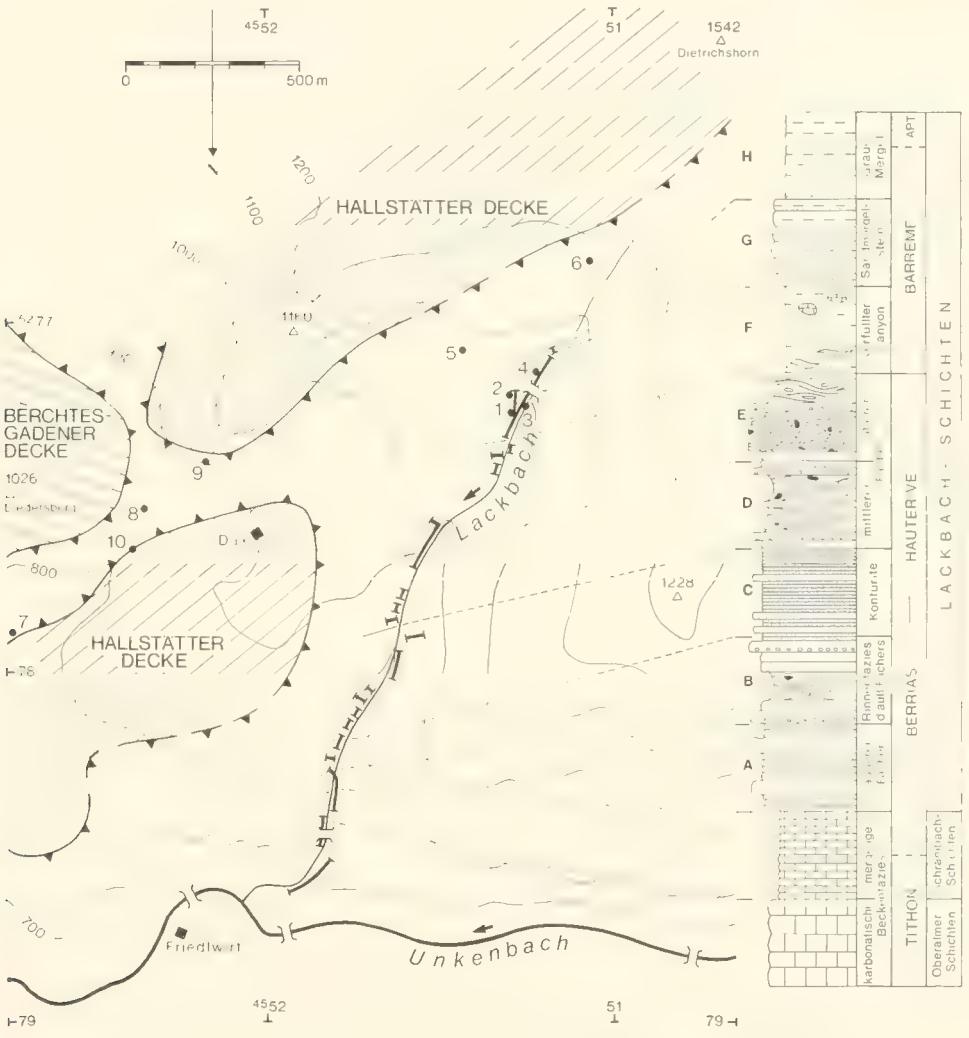


Abb. 2: Lage der Probenpunkte und Teilprofile im Lackbach. Die Faziesbereiche A–H werden im Text beschrieben und in Abb. 3, A–F dargestellt. Norden ist unten. Profilsäule ohne Maßstab. Kartengrundlage TK 25 Bl. 8342 Schneizlreuth.

Eine in der Literatur als Saalachwestbruch bekannte Störung verläuft vom Westrand des Dietrichshorns zum Friedlwirt. Sie schneidet das Profil ungefähr bei 820 m NN. Die Abfolge des Profils bleibt aber davon offensichtlich unberührt. Ein merklicher Versatz der Schichten ist nicht feststellbar. Nach HAHN (1910: 658) besitzt der Saalachwestbruch seine geringsten Versatzbeträge zwischen Vordergföll (WNW Friedlwirt) und Dietrichshorn. Schichtwiederholungen treten nicht auf.

Die Mündung des Lackbachs liegt 200 m W des Gasthauses Friedlwirt. Von dort aus dem Bach nach S folgend durchsteigt man die Schichten vom Liegenden ins Hangende.

Frau Dipl. Geol. B. KAISER-WEIDICH gab durch die Bestimmung der Nannoconiden eine wertvolle Hilfestellung bei der stratigraphischen Bearbeitung der Schrambach-Schichten. Dank gebührt auch Herrn Dr. H. IMMEL für die prompte Bestimmung der Ammoniten. Die Photographien wurden von Herrn F. HÖCK gefertigt. Herr K. DOSSOW übernahm die Herstellung der Abbildungen 1, 2 und 4 sowie der Tabelle 1.
Den Genannten sei hiermit für ihre bereitwillige Mitarbeit nochmals herzlichst gedankt.
Besonderer Dank gebührt nicht zuletzt Herrn Prof. Dr. D. HERM, der diese Arbeit angeregt hat.

2. Schichtenfolge

2.1 Oberalmer Schichten

Zur Profilaufnahme wurde am Unterlauf des Lackbachs der neu verbreiterte Forstweg oberhalb des Westufers herangezogen. Von 640 bis 670 m NN stehen dort die Oberalmer Schichten hervorragend aufgeschlossen an.

Aus diesem Aufschluß konnte folgende Fauna bestimmt werden:

Calpionella alpina LORENZ
Crassicollaria brevis REMANE
Cr. intermedia (DURAND-DELGA)
Cr. massutiniana (COLOM)
Cr. parvula REMANE
Tintinnopsella carpathica (MURGEANU & FILIPESCU)

Lamellaptychus beyrichi (TRAUTH)
L. rectecostatus (PETERS)
Punctaptychus cinctus TRAUTH
P. punctatus (VOLTZ)

Die Aptychen sind im Tithon häufig. Die Calpionellen-Vergesellschaftung belegt unteres Obertithon.

2.2 Schrambach-Schichten

Durch Zunahme des Mergelgehalts und Abnahme der Bankmächtigkeiten entwickeln sich aus den Oberalmer Schichten die hier sandfreien Schrambach-Schichten. Sie lieferten keine stratigraphisch verwertbaren Makro- oder Mikrofossilien. Die Untersuchung der Nannoconiden ermöglichte jedoch eine Eingrenzung des Schichtalters.

Nannoconus steinmanni minor kommt von Obertithon bis Valangin vor. Nach KAISER-WEIDICH & SCHAIRER (in Vorb.) kann bei kalkalpinem Material das massenhafte Vorkommen von

N. st. minor auf Unterberrias bis Obervalangin eingegrenzt werden. Der ebenfalls auftretende *N. dolomiticus* reicht von Obertithon bis Ende Berrias. *N. broennimanni, colomi* und *bermudezi* erlauben eine Einstufung von Berrias bis zur Wende Barreme/Apt.

Das obere Drittel der Schrambach-Schichten, aus dem die Proben stammen, besitzt daher bereits ein Berrias-Alter.

2.3 Lackbach-Schichten

Das Typprofil der Lackbach-Schichten (Abb. 2; DARGA 1985) liegt im Lackbach von 735 m NN bis ca. 1200 m NN. Die Gesteinstypen und -komplexe wurden zu größeren Einheiten zusammengefaßt, denen man bestimmte Faziesbereiche eines Tiefseeschuttfächers zuordnen kann. Die Gesamtmächtigkeit liegt bei ca. 600 m.

2.3.1 Faziesbeschreibung und Interpretation des Typprofils

Faziesbereich A: Äußerer Fächer (Abb. 3, A)

Auf Höhe 735 m NN setzen im Lackbach die ersten Sandsteine unvermittelt mit einem Korngroßensprung konkordant über den Schrambach-Schichten ein. Die Sandsteine sind gut gebankt und besitzen eine Mächtigkeit zwischen 6 und 30 cm. Sie sind für den untersten Wasserfall im Lackbach verantwortlich. Eine makroskopische Gradierung der Bänke ist nur gelegentlich entwickelt. Es scheint jedoch, wie sich in Dünnschliffen gezeigt hat, daß immer eine Kornverfeinerung nach oben eintritt. Die Bänke sind sowohl oben als auch unten ebenflächig und werden von sehr dünnen Mergellagen getrennt. Nicht selten befinden sich inkohlte Pflanzenhäcksel auf der Schichtoberseite. Am Wasserfall selbst treten einige mächtigere Sandsteinkomplexe auf. Sie weisen ausgeprägte Laminierung auf. Gelegentlich treten etwas mergelige Sandsteine hinzu. Hauptbestandteil der Sandsteine ist detritischer Quarz, der kalkig gebunden ist. Schwerminerale sind nicht selten. Als Biogene enthalten sie nur Echinodermenreste.

Während die pelagischen Kalke der Oberalmer Schichten und der Schrambach-Schichten zum größten Teil aus Nannofossilresten bestehen, werden die Lackbach-Schichten praktisch ausschließlich aus klastischem Material aufgebaut. Bemerkenswert ist das überraschende Einsetzen der Sandschüttungen, ohne daß vorher ein Hinweis auf den Korngroßensprung zu beobachten gewesen wäre.

Die stets präsente, wenn auch schwach ausgeprägte Gradierung läßt auf eine Sedimentation aus Suspension schließen. Dafür sprechen auch die nur an Schichtoberseiten angereicherten Kohlereste. Die Sandsteinbänke stellen somit unvollständig entwickelte BOUMA-Sequenzen dar.

Das plötzliche Einsetzen der Sandsteine ist wohl das Resultat eines Schüttungsrichtungswechsels der Zufuhrrinne, so daß große Suspensionswolken in vorher gänzlich sandfreie Areale gelangen konnten. Da die Sandsteine das Liegende einer überaus mächtigen klastischen Serie darstellen, die nur noch spärliche Reste pelagischer Sedimentation aufweist, ist das plötzliche Einsetzen der Klastika nicht auf eine einmalige verstärkte Sedimentzufuhr mit entsprechend weiterer Transportweite zurückzuführen. Diese ca. 20 m mächtige Sedimentfolge ist daher als distaler Teil eines Tiefseefächers anzusehen.

Der Tiefseefächer schob sich kontinuierlich in das Becken vor. Nach Verfüllung von Zufuhrkanalen anderte sich die Schüttungsrichtung und der Schutt wurde in neu angelegten Fächerloben abgelagert. Solche Fächerloben können sich gegenseitig überlappen und damit auf klastischem Material zu liegen kommen (RUPKE 1978: 410). Es ist aber auch sicher möglich, daß sich ein neu angelegter Lobus auf vorher von klastischem Material freigebliebenen Sediment absetzt. Dies ist im Beispiel des Lackbach-Profils der Fall.

Faziesbereich B: Rinnenfazies des äußeren Fächers (Abb. 3, B)

Diese ca. 30 m mächtige Sequenz ist durch die Wechselfolge von Sandsteinen, grobsandigen bis mittelkiesigen Konglomeraten und Olisthostromen gekennzeichnet.

Die Sandsteine sind denen des Faziesbereichs A verwandt. Sie führen jedoch vermehrt Biogene (Echinodermenbruchstücke, Schwammnadeln, Foraminiferen).

Die Konglomerate zeichnen sich durch ihre Komponentenvielfalt und Härte aus. Einzelne Bänke wittern oft morphologisch heraus. Mehrere dicht aufeinander folgende Bänke können Komplexe bis 1,5 m Mächtigkeit bilden. Die Textur kann als komponentengestützt bezeichnet werden. Die kantengerundeten bis gut gerundeten Komponenten sind sparitisch gebunden. An Biogenen enthalten die Konglomerate vor allem Echinodermenschutt. Daneben treten auffallend häufig Bryozoenreste auf. Foraminiferen, Muschel- und Brachiopodenschalen sind ebenfalls nicht selten. Hin und wieder findet man Belemnitenrostren und Korallenreste.

Die Olisthostrome sind zwischen 30 und 100 cm mächtige Sedimentlagen, die sich durch ihren außerordentlich hohen Pelitanteil auszeichnen. In diese braungrauen, sandigen Pelite sind unter meist schlechter Sortierung gut gerundete Komponenten eingelagert.

Konglomerate und Olisthostrome zeigen denselben Komponentenbestand. In den Konglomeraten wurden jedoch öfter Ultrabasite und ihre Umwandlungsprodukte angetroffen. Die häufigsten Komponenten sind Quarzklasten, Hornsteine, Kalke und Sandsteingeröllchen. Letztere stellen wahrscheinlich aufgearbeitete Lackbach-Schichten dar. Daneben kommen auch in geringerer Menge Radiolarite, Dolomite und Schwerminerale vor.

Die Karbonate stellen die meisten der größeren Komponenten. Es sind häufig Flachwasserkalke, die sich durch Kalkalgenreste und Ooide ausweisen. Ein weitaus geringerer Teil zeigt pelagischen Charakter.

Das Vorkommen von *Clypeina jurassica*, Calpionellen, Protoglobigerinen und Saccocomen macht zudem deutlich, daß der Großteil der hellen Karbonatgerölle oberjurassischen Alters ist. Besonderes Augenmerk verdienen die fossilreichen Gerölle (Taf. 1, Fig. 10–11) aus Lerchkogelkalk (Hahn 1910: 343), der im Süden des Lackbach-Profils in der tektonisch hangenden Hallstätter-Decke ansteht.

Konglomerate und Olisthostrome sind meist Sedimente des zentralen Rinnenbereichs (Rupke 1978: 398). In den Rinnen wird das Sediment, das für einen Transport in Suspension zu schwer ist, durch gravitative Sedimentgleitung bewegt. Das Gefälle in den Kanälen muß wegen der grain-flow-Ablagerungen zumindest zeitweise 18° betragen haben (Rupke 1978: 387). Zwischen die Sedimente der Kanäle schalten sich immer wieder Sandturbidite ein.

Faziesbereich C: Konturite (Abb. 3, C)

Die nächste Folge zeichnet sich durch große Mächtigkeit (ca. 100 m) und Eintönigkeit aus. Es herrschen Silt- und Feinsandsteine vor. Sie bestehen zum größten Teil aus detritischem Quarz, Radiolarien und Schwammnadeln. Von Bank zu Bank ist ein unterschiedlicher Pelitanteil zu vermerken, der jedoch mit etwa 5% gering ist. Die Sortierung ist immer gut bis sehr gut. Die Schichtung ist sehr gut ausgebildet und Gradierung ist oft gerade noch erkennbar. Die Schichtober- und -unterseiten sind eben. Die Bankmächtigkeiten liegen zwischen 1 und 10 cm, die häufigste Mächtigkeit liegt bei 4–5 cm.

Auffallend ist die Armut an Fossilien. Nur Radiolarien und Spicula treten auf. Nicht einmal die sonst immer im Sandstein vorhandenen Echinodermenreste sind anwesend. Ebenso fehlen Pflanzenreste. Nur ein einzelner zerbrochener Aptychus konnte gefunden werden. Bioturbation ist nicht sehr häufig.

Aufgrund der geringmächtigen Schichtung und der in engen Grenzen schwankenden Sedi-

mentbeschaffenheit lassen sich die beschriebenen Sandsteine nicht auf Turbiditströme zurückführen. Viel näher liegt die Interpretation als Sediment von Konturströmungen.

Die Charakteristika der Konturite sind nach Rupke (1978: 389)

- relative Dünnbankigkeit (ca. 5 cm)
- scharfer Liegend- und Hangendkontakt der Schichten
- stets präsente Lamination
- Feinkörnigkeit
- gute Sortierung (mit geringem Matrixanteil von 0–5%)
- normale oder inverse Gradierung
- Verbreitung entlang des Beckenrandes.

Diese Kriterien werden von den Gesteinen des Faziesbereichs C weitgehend erfüllt. Nach Reineck & Singh (1980: Tab. 36) spricht das Fehlen von Pflanzenresten und die Seltenheit von zudem schlecht erhaltenen Fossilien ebenfalls für eine Ablagerung aus Konturströmen.

Die ca. 100 m mächtige Sedimentfolge im Lackbach von 775 bis 820 m NN ist somit als Konturit-Serie anzusprechen.

Eine Verzahnung von Sedimenten der Schuttfächer und der Konturite ist möglich. Sie ist in geringem Umfang auch im Lackbach-Profil feststellbar. Im unteren Teil des Faziesbereichs C treten ungefähr im 2-m-Abstand 2–6 cm mächtige, mittelsandige Lagen auf, die als Ausläufer von Turbiditen den Konturiten eingeschaltet sind. Im oberen Teil der Konturite setzen sie aus.

Faziesbereich D: Mittlerer Fächer (Abb. 3, D)

Nach den Konturiten setzt ab Höhe 820 m NN wieder eine vielfältige, ca. 60 m mächtige Gesteinsserie ein. Die einzelnen Schichtpakete sind mehrere Meter mächtig.

Ein sehr häufig anzutreffendes Gestein ist kieselig gebundener Silt- und Feinsandstein. Die zwischen 3 und 15 cm mächtigen Bänke werden von sehr dünnen Mergelfugen getrennt. Die Sandsteinlagen zeigen oft leichte Gradierung; ihre Ober- und Unterseiten sind meist eben.

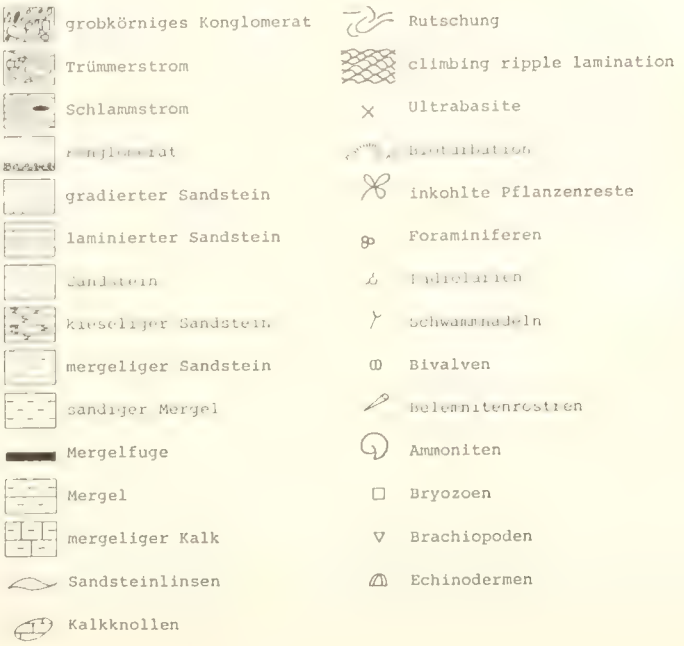
Bei weitem nicht so häufig treten pelitreiche, komponentenführende Kalke auf. Die meist um 5 cm mächtigen Bänke führen in dichter karbonatischer Matrix vor allem Radiolarien, Schwammnadeln und Echinodermenreste. Daneben kommen Lithoklasten und Kohlepartikel vor.

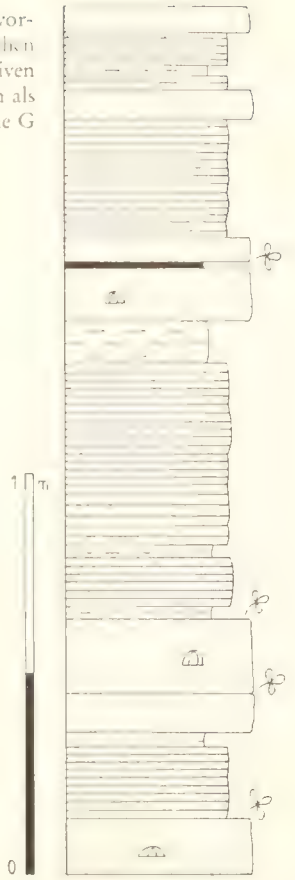
In ungeregelter Folge schalten sich mittelsandige bis mittelkiesige Turbidite ein. Ihre Bankmächtigkeit liegt bei ca. 10 cm. Allen gemeinsam ist eine ausgeprägte Gradierung, die gelegentlich auch invers ausgebildet sein kann. Manche Schichtunterseiten zeigen load-casts. Der Pelitanteil ist gering. An Biogenen enthalten sie besonders häufig Echinodermenreste, Bryozoen, Muschel- und Brachiopodenschalen, Schwammreste und Foraminiferen. Belemnitenrostren sind gelegentlich zu finden.

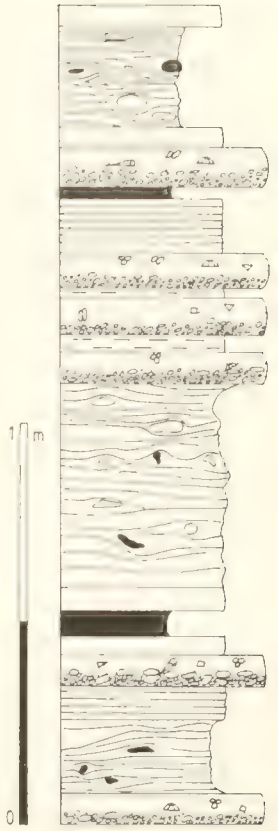
Eine vierte Gesteinsausbildung sind pelitische Sandsteine. In einem etwa die Hälfte des Gesteinsvolumens ausmachenden Pelitanteil sind weitere ca. 40% Fein- bis Mittelsand verteilt. Der restliche Volumenanteil wird von 0,5 bis 4 cm großen Geröllchen gestellt. Derartige Gesteine waren in diagenetisch unverfestigtem Zustand offenbar anfällig für Rutschungen (slumping). Eine solche Rutschung ist im Lackbach auf Höhe 840 m NN aufgeschlossen. Die Mächtigkeit der Bänke liegt bei 10 cm.

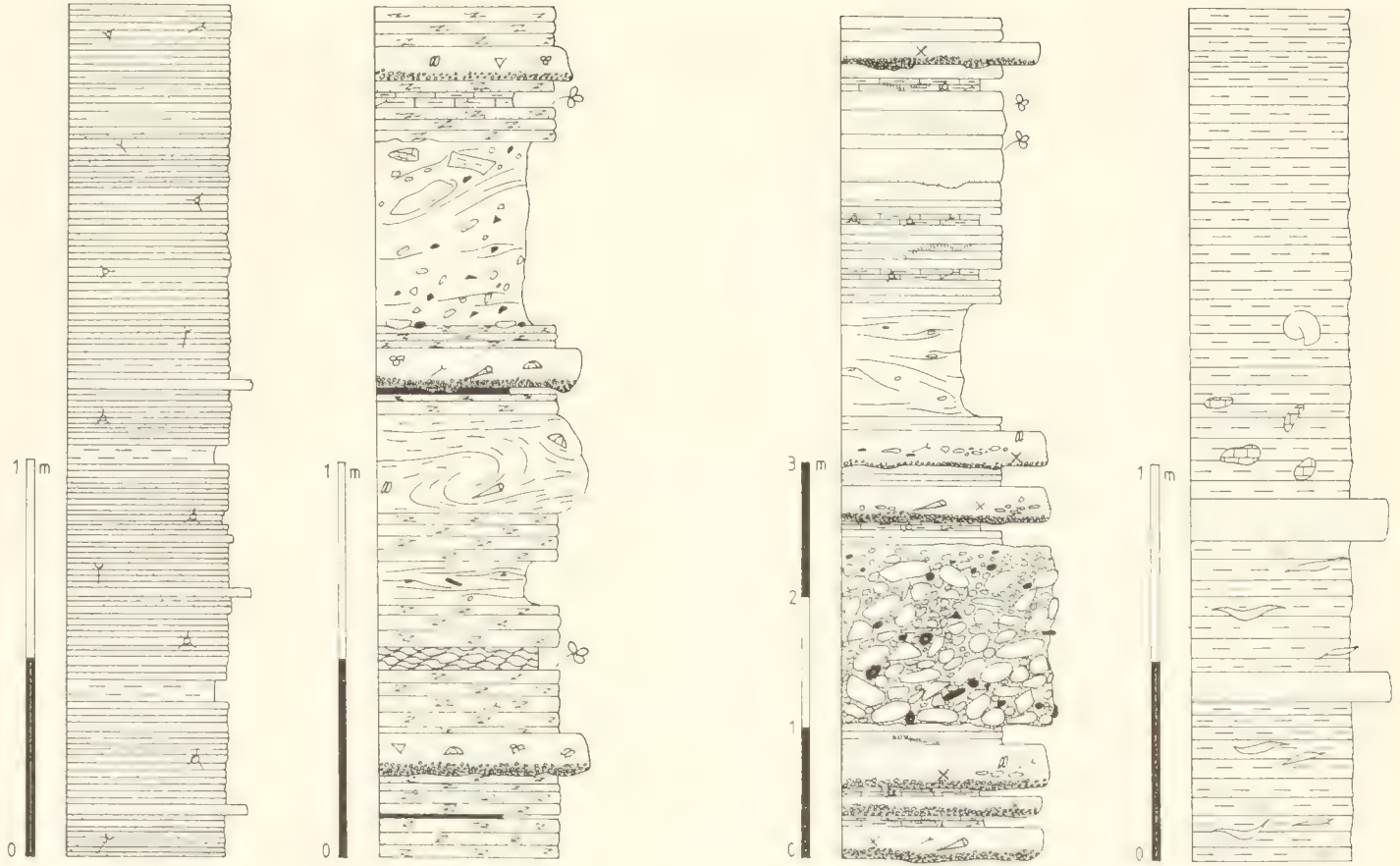
Ein auffälliger Bestandteil der Schichtfolge des Faziesbereichs D sind Trümmerströme (Reineck 1984: 276) mit großen Komponenten. Die Schichtober- und -unterseite ist unregelmäßig wellig. Aus der Schicht hervorstehende Komponenten ragen in die benachbarten Bänke hinein. Die Matrix besteht aus Pelit und Sand. In ihr sind bis über 10 cm große, eckige bis kantengerundete Sandsteine und Mergelklasten eingelagert. Die Hauptmasse der Komponenten stellen jedoch bis 2 cm große, nicht bis sehr gut gerundete Gerölle. Als Komponenten treten Ooidkal-

Abb. 3: Schematische Darstellung der Faziesbereiche A–F. Die Teilprofile geben die vorkommenden Gesteinstypen, deren relative Häufigkeit und die durchschnittlichen Bankmächtigkeiten wieder. Die Biogensymbole besitzen keinen quantitativen Aussagewert. Die Abfolge der Gesteinstypen kann sowohl in der Vertikalen als auch in der Horizontalen stark variieren. Die Darstellung der Faziesbereiche G und H unterbleibt wegen der Eintönigkeit der Sedimente.





A

B


1 m
0
C
1 m
0
D
3 m
2
1
0
E
1 m
0
F

ke, Mikrite, Sandsteine, Mergel und Hornsteine auf. Die Hornsteingerölle weisen im Gesteinsverband oft einen weißen Verwitterungssaum auf. Nach PICHLER (1963: 145) deutet dieses Phänomen darauf hin, daß die betreffenden Komponenten bereits vor der Einbettung einer Verwitterung ausgesetzt waren.

Als sehr seltene Bestandteile des Faziesbereichs D treten Spiculite auf. Sie zeigen eine ausgeprägte Rippelschichtung.

Die beschriebenen sechs Gesteinstypen und ihre Stellung im Profil lassen es zu, den Faziesbereich D dem mittleren Fächer zuzuordnen. Charakteristisch ist der unruhige Wechsel in der Sedimentation, der durch in Suspension und als Bodenfracht transportiertes Material erreicht wird. Derartige Vergesellschaftungen kennzeichnen die Fächermitte (HALLAM 1981: 62). In mäandrierenden und sich verzweigenden Rinnen ergießen sich Schlamm- und Trümmerströme über die Fächerloben (RUPKE 1978: 398).

Durch seitliche Verlagerung der Zufuhrkanäle wird immer wieder eine Umverlagerung von Rinnen-, Damm- und Zwischendammsedimenten erreicht. Die grobkörnigen Sedimente halten daher lateral nicht weit aus. Die vertikale Abfolge ist dementsprechend vielfältig.

Sedimente, die als hemipelagische Hintergrundsedimentation zu interpretieren wären, fehlen weitestgehend.

Faziesbereich E: Oberer Fächer (Abb. 3, E)

Das hervorstechendste Element dieser ca. 90 m mächtigen Folge, die im Lackbach von 870 m NN bis 970 m NN ansteht, sind grobkiesige Konglomeratbänke mit Mächtigkeiten um 2 m. Die Schichtober- und -unterseiten sind uneben. Die Matrix ist grobsandig. Sie führen Komponenten bis zu 30 cm Durchmesser. Der Großteil der Gerölle ist gut gerundet, nur wenige sind noch eckig. Die Komponenten werden von Kalken, Hornsteinen mit weißem Verwitterungssaum, Mergeln und Sandsteinen gestellt. Untergeordnet treten Ultrabasite und deren Umwandlungsprodukte auf.

Den größten Teil der anderen grobklastischen Sedimente stellen grobsandige bis feinkiesige Konglomeratbänke. Ihre Mächtigkeit liegt zwischen 30 und 50 cm. Sie sind häufig invers gradiert. Der Komponentenbestand ist der gleiche wie in den Grobkonglomeraten.

Bemerkenswert ist die innige Verbindung der Konglomerate mit der Liegendschicht. Die Konglomerate sind mit scharfem Kontakt feinkörnigeren Sedimenten aufgesetzt. Einzelne Körner wurden in die Unterlage eingedrückt. Größere Belastungsmarken oder gar Erosionsspuren wurden nicht beobachtet. Das liegende feinkörnige Sediment muß daher entweder vor der Überlagerung durch die Konglomerate bereits weitgehend verfestigt gewesen sein oder die Sedimentation der grobkörnigen Konglomerate erfolgte sehr schonend.

Am stärksten sind geröllführende Fein- bis Mittelsandsteine vertreten. Gewöhnlich besitzen sie eine mäßig ausgeprägte Gradierung und Sortierung. Belastungsmarken sind gelegentlich vorzufinden. Manche Bänke lassen Schräg- und Kreuzschichtung erkennen. Inkohlte Pflanzenreste treten auf. Die Mächtigkeit der Bänke schwankt zwischen 3 und 60 cm sehr stark.

Mergelige Kalke sind immer wieder den Sandsteinen eingeschaltet. Sie führen einen bescheidenen Anteil an Radiolarien, Spicula und Filamenten. Sie beinhalten Fraßspuren. Die mergeligen Kalke belegen also Zeiten geringerer klastischer Sedimentation.

Bis über 2,5 m mächtige Schlammstrom-Ablagerungen konnten beobachtet werden. Sie bestehen zu ca. 95 % aus grauem Kalkmergel, der Rutschfalten und an Schrägschichtung erinnernde Feinlaminierung aufweist. An Komponenten sind nur graue Kalkknollen enthalten.

Für den Fall, daß man sich bereits im Canyon, also dem Zufuhrkanal befindet, läßt sich das Vorkommen der mergeligen Schlammströme dadurch erklären, daß diese Sedimente in bestimmten, von gröberklastischer Sedimentation freigehaltenen Arealen gebildet wurden. Solche

Areale sind z. B. der ins Becken führende Kontinentalhang und die oberen Ränder und Hänge des Canyons. Hier können sich sandfreie, mergelige Sedimente absetzen, die bei Überschreitung der Stabilitätsgrenze ins Gleiten geraten können und dann von den Seiten her in den Zubringerkanal einfließen (Reineck 1984: Abb. 88). Dies würde erklären, warum dieser Sedimenttyp frei von Sand und gröberklastischem Material ist.

Konglomerate und Schlammströme treten im obersten Teil dieser Folge ganz zurück und überlassen Sandsteinen, die einen zunehmenden Mergelgehalt aufweisen, das Feld.

Aufgrund der Schichtmächtigkeiten, die im Vergleich mit den vorhergehenden Faziesbereichen größer sind, kann man den Bereich E als oberen Fächer bezeichnen. Er ist durch proximale Schüttungen ausgezeichnet. Sie werden besonders eindrucksvoll von den grobkörnigen und mächtigen Konglomeratlagen vertreten. Aber auch die dickbankigen Sandsteine und die mächtigen Schlammströme unterstützen diese Deutung. Die Konglomerate und die Schlammströme repräsentieren die Rinnenfazies, die Sand- und Mergelsteine die Sedimente zwischen den Kanälen.

Die Radiolarien und Filamente führenden Kalke zeigen an, daß die terrigene Sedimentanlieferung zeitweise so gering war, daß sich Sedimente mit annähernd pelagischem Charakter ausbilden konnten.

Faziesbereich F: Verfüllter Canyon (Abb. 3, F)

Die Sandsteine des ca. 90 m mächtigen Faziesbereichs E werden im Hangenden stark mergelig und die Mergelfugen werden schnell mächtiger. Bei Höhe 970 m NN treten erstmals hellgraue, milde, fast sandfreie Mergel auf. Eine Bankung ist nur angedeutet. Gelegentlich sind den Mergeln einzelne Sandsteinlinsen, bei Höhe 1000 m NN einige grobsandige Turbidite zwischengeschaltet. Die darüberliegenden Mergel führen Kalkknollen, die starke Bioturbation aufweisen.

Auf Höhe 1000 m NN befindet sich westlich des Bachbettes in diesen Mergeln der Fossilfundpunkt 3 (Abb. 2) mit einer kleinen Ammonitenfauna (det. H. Immel):

Phylloceras (Hypophylloceras) thetys (d'Orbigny, 1841)
Barremites (Barremites) cf. *difficilis* (d'Orbigny, 1841)
Crioceras (Pseudothurmannia) mortilleti (Pictet & Loriol, 1858)
Karsteniceras beyrichi (Karsten, 1858).

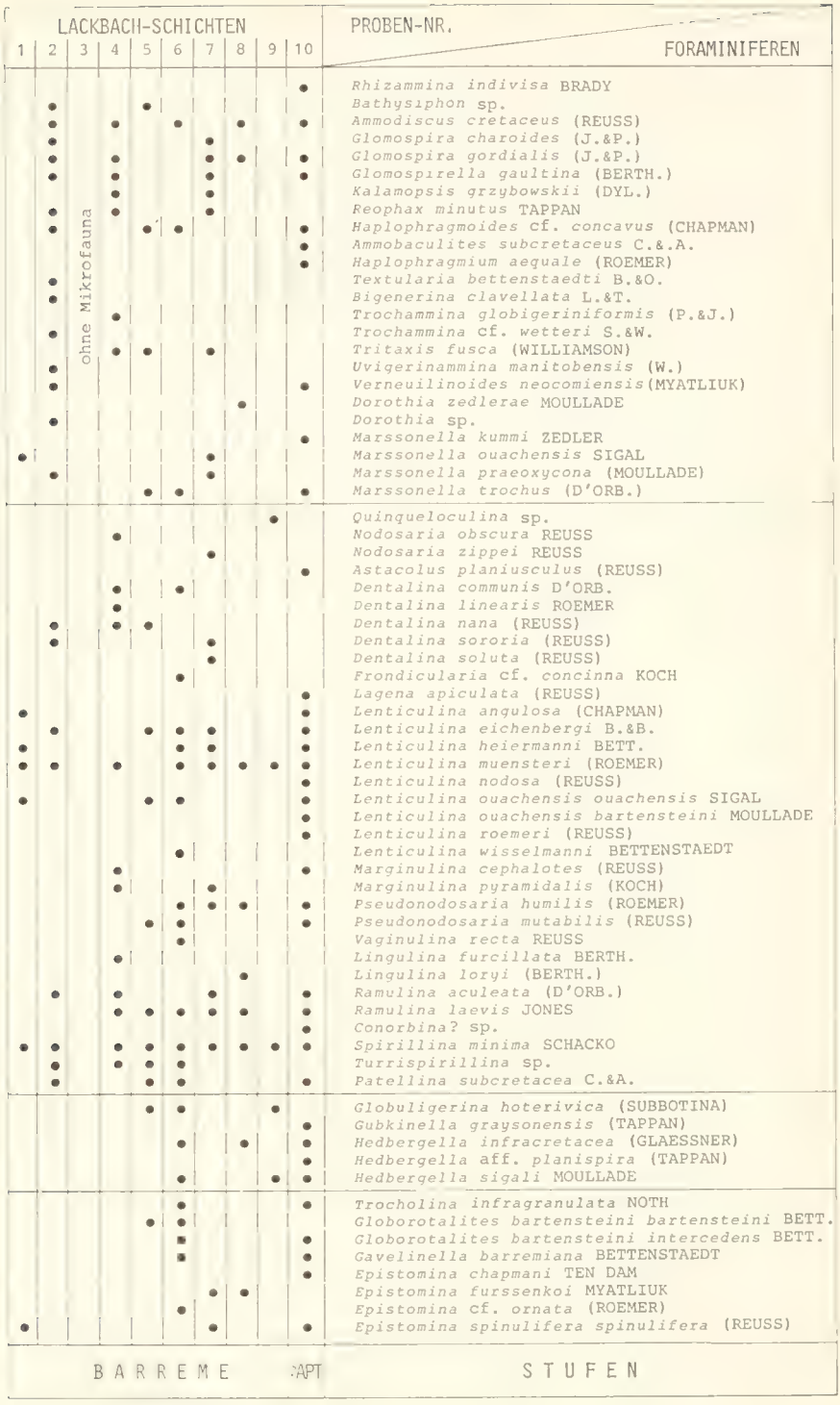
Die gleiche Fauna erbrachte der Punkt 2 (Abb. 2), der etwas östlich des Lackbachs auf 1015 m NN gelegen ist. Die gleichaltrigen Faunen lassen die Bedeutung der Störung, die direkt im Bachbett verläuft und dem Saalachwestbruch zuzuordnen ist, als gering erscheinen. Dem Hangenden zu werden die Mergel plattiger und sondern schiefrig ab.

Die einschneidenste Änderung gegenüber dem Faziesbereich E ist das vollständige Aussetzen der grobklastischen Sedimentation und die fast vollständige Unterdrückung der Sandschüttung. Die Tatsache, daß fast nur noch Material der Tonfraktion zum Absatz gelangt, läßt sich auf verschiedene Ursachen zurückführen.

Eine Möglichkeit ist, daß durch Verlagerung der Hauptzufuhrrinne im Canyon die Schüttung grobklastischen Materials ausbleibt oder daß durch allmähliches Anwachsen der Dämme die vormals reichlich beschickte Zone in den „Sedimentationsschatten" des Canyons gerät und nur noch Tontrübe und von den Dämmen abgleitende geringe Sandmengen und Turbidite erhält.

Zum anderen besteht die Möglichkeit, daß sich der Meeresspiegel gehoben hat. Dies hat zur Folge, daß die Häufigkeit der turbiditischen Schüttungen abnimmt (Rupp 1978: 382) und der Canyon durch pelitisches Material verfüllt wird (Reineck & Singh 1980: 477; Reineck 1984: 284). Auch an eine Verknüpfung beider Mechanismen wäre zu denken.

In diesem Faziesbereich können die Lackbach-Schichten erstmals genau datiert werden. Nach der Ammoniten- und Foraminiferenfauna (Tab. 1) liegt unteres Unterbarreme vor.


LACKBACH-SCHICHTEN
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
PROBEN-NR.
FORAMINIFEREN
ohne Mikrofauna
Rhizammina indivisa BRADY
Bathysiphon sp.
Ammodiscus cretaceus (REUSS)
Glomospira charoides (J.&P.)
Glomospira gordialis (J.&P.)
Glomospirella gaultina (BERTH.)
Kalamopsis grzybowskii (DYL.)
Reophax minutus TAPPAN
Haplophragmoides cf. concavus (CHAPMAN)
Ammobaculites subcretaceus C.&.A.
Haplophragmium aequale (ROEMER)
Textularia bettenstaedti B.&O.
Bigenerina clavellata L.&T.
Trochammina globigeriniformis (P.&J.)
Trochammina cf. wetteri S.&W.
Tritaxis fusca (WILLIAMSON)
Uvigerinammina manitobensis (W.)
Verneuilinoides neocomiensis (MYATLIUK)
Dorothia zedlerae MOULLADE
Dorothia sp.
Marssonella kummi ZEDLER
Marssonella ouachensis SIGAL
Marssonella praeoxycona (MOULLADE)
Marssonella trochus (D'ORB.)
Quinqueloculina sp.
Nodosaria obscura REUSS
Nodosaria zippei REUSS
Astacolus planiusculus (REUSS)
Dentalina communis D'ORB.
Dentalina linearis ROEMER
Dentalina nana (REUSS)
Dentalina sororia (REUSS)
Dentalina soluta (REUSS)
Frondicularia cf. concinna KOCH
Lagena apiculata (REUSS)
Lenticulina angulosa (CHAPMAN)
Lenticulina eichenbergi B.&B.
Lenticulina heiermanni BETT.
Lenticulina muensteri (ROEMER)
Lenticulina nodosa (REUSS)
Lenticulina ouachensis ouachensis SIGAL
Lenticulina ouachensis bartensteini MOULLADE
Lenticulina roemeri (REUSS)
Lenticulina wisselmanni BETTENSTAEDT
Marginulina cephalotes (REUSS)
Marginulina pyramidalis (KOCH)
Pseudonodosaria humilis (ROEMER)
Pseudonodosaria mutabilis (REUSS)
Vaginulina recta REUSS
Lingulina furcillata BERTH.
Lingulina loryi (BERTH.)
Ramulina aculeata (D'ORB.)
Ramulina laevis JONES
Conorbina? sp.
Spirillina minima SCHACKO
Turrispirillina sp.
Patellina subcretacea C.&A.
Globuligerina hoterivica (SUBBOTINA)
Gubkinella graysonensis (TAPPAN)
Hedbergella infracretacea (GLAESSNER)
Hedbergella aff. planispira (TAPPAN)
Hedbergella sigali MOULLADE
Trocholina infragranulata NOTH
Globorotalites bartensteini bartensteini BETT.
Globorotalites bartensteini intercedens BETT.
Gavelinella barremiana BETTENSTAEDT
Epistomina chapmani TEN DAM
Epistomina furssenkoi MYATLIUK
Epistomina cf. ornata (ROEMER)
Epistomina spinulifera spinulifera (REUSS)
BARREME
APT
STUFEN

Faziesbereich G: Sandmergelstein

Ohne jegliche Übergangszone baut sich über den Mergeln des Faziesbereichs F ein ca. 50 m mächtiger, einheitlicher Sandmergelstein-Komplex auf. Die Bankung liegt im dm-Bereich. Eine Gradierung ist nicht feststellbar.

Das erneute Auftreten von sandigem Material ist als Faziesrekurrenz anzusehen. Die ± gute Sortierung der Komponenten läßt auf einen weiten Transportweg oder eine gute Vorsortierung des Sediments schließen. Zum einen kann man den Sandmergelstein als Sediment eines erneuten Vorstoßes des Tiefseefächers deuten. Zum anderen wäre denkbar, daß der Zufuhrkanal noch einmal seine Lage und Schüttungsrichtung gewechselt hat, wobei gut vorsortiertes Sediment über die Dämme transportiert wurde und als jüngster Fächer über den Mergeln des Faziesbereichs F zu liegen kam. Der Sandmergelstein ist der letzte Hinweis auf eine gröberklastische Schüttung im Lackbach-Profil. Der direkte Einfluß des Tiefseefachers kommt damit zum Erliegen.

Faziesbereich H: Graue Mergel

Dieser ca. 200 m mächtige Faziesbereich führt nur noch Sedimente der Tonfraktion. Eine relativ reiche Fauna zeigt verbesserte Umweltbedingungen an. Größere benthonische Organismen fehlen dennoch.

Die Grauen Mergel stellen somit das Sediment eines ruhigen, von Strömungen nur unwesentlich oder nicht berührten Meeres dar. Die Tontrübe im Wasser dürfte die Durchlichtung wesentlich beeinträchtigt haben. Genauere bathymetrische Angaben lassen sich nicht machen. Als oberstes Sedimentpaket über einem Tiefseefächer lassen sich die Grauen Mergel jedoch in die Nähe des Schelfrandes stellen.

Ein weiterer Ammonitenfundpunkt (Punkt 6, Abb. 2) erbrachte mit *Karsteniceras* sp. und *Ptychoceras* ? sp. basales Barreme.

Von mehr als 20 Schlämmproben werden in der Tab. 1 nur die mit reicherer Mikrofauna berücksichtigt. Sie belegen ein Barreme- bis (?) Unterapt-Alter.

Die in Tab. 1 angegebene *Hedbergella* aff. *planispira* (Tappan) weist als einzige Foraminifere auf ein jüngeres Alter als Barreme. Sie kann als Form mit $5^1/_2$–6 Kammern im letzten Umgang nicht mehr zur *infracretacea*-Gruppe gestellt werden (Weidich in Vorb.). Ein Unterapt-Alter erscheint daher vertretbar.

2.3.2 Vergleich mit den Roßfeld-Schichten

Die Sedimente der Typlokalität der Roßfeld-Schichten sind mit der klastischen Serie im Lackbach-Profil grundsätzlich vergleichbar. Sie wurden von Faupl & Tollmann (1979) beschrieben und als Tiefseeschuttfächer interpretiert. Anfängliche Versuche, die Schichtfolge im Lackbach mit den Roßfeld-Schichten zu korrelieren, schlugen fehl. Auch eine Begehung der Typlokalität der Roßfeld-Schichten festigte nur den Eindruck, daß es sich bei den Klastika im Lackbach-Profil zwar um den Roßfeld-Schichten in der Genese verwandte, aber in der Abfolge und Gesteinsvielfalt gänzlich unterschiedliche Sedimente handelt.

Die Lackbach-Schichten unterscheiden sich zum einen durch die Art des Einsetzens der Klastika von den Roßfeld-Schichten. Nach Pichler (1963: 141) schalten sich am Roßfeld in die oberen Teile der Schrambach-Schichten „mehr und mehr bis 40 cm starke Bänke von hell- bis dunkelgrauem kalkigem Sandstein ein". Aus ihnen „entwickeln sich durch allmähliche Zunahme des Sandgehalts konkordant nach oben hin die Roßfeld-Schichten" (Pichler 1963: 143). Im Lackbach dagegen setzen die Sandsteine konkordant ohne vorherige Ankündigung abrupt ein.

Ein anderer wesentlicher Unterschied zwischen Lackbach-Schichten und Roßfeld-Schichten ist die stärkere Aufgliederung der Lackbach-Schichten. Fünf sedimentäre Environments der

Roßfeld-Schichten (Faupl & Tollmann 1979: Abb. 1) stehen den oben beschriebenen acht Faziesbereichen der Lackbach-Schichten gegenüber. Insbesondere fehlen den Roßfeld-Schichten die Konturite und die milden Mergel des oberen Teils des Lackbach-Profils.

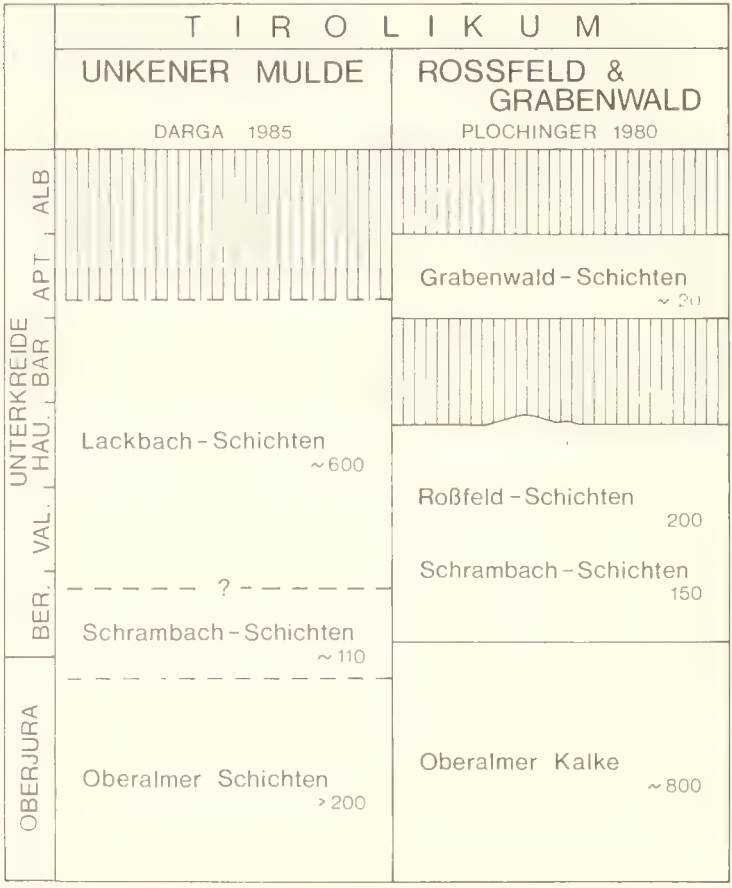


Abb. 4: Schichtenfolge von Oberjura bis Unterkreide der Unkener Mulde und des Roßfelds.

Schließlich sei noch auf die in den beiden Profilen unterschiedlichen Abfolge der sedimentären Environments bzw. Faziesbereiche hingewiesen. Während sich bei den Roßfeld-Schichten allgemein eine Vergröberung der Korngrößen nach obenhin einstellt, im dann in einer extrem groben Schüttung zu gipfeln, schalten sich in die Lackbach-Schichten bereits ca. 20 m über der ersten Sandsteinbank die ersten mittelkiesigen Konglomerate und etwas später die ersten Olisthostrome mit bis zu 0,5 m großen Komponenten ein. Dazwischen liegen immer wieder Sandsteine, so daß sich im Vergleich zu den Roßfeld-Schichten ein lebhafteres Bild ergibt.

3. Zur Paläogeographie und Tektonik

Wie die Roßfeld-Schichten sind auch die Lackbach-Schichten Sedimente, die mit der Überschiebung der Hallstätter Decke auf das Tirolikum während der sog. austroalpinen Phase (Tollmann 1963: 193) zusammenhängen.

Die Art der Sedimentfolge läßt auf einen vorstoßenden Tiefseefächer schließen (Faupl & Tollmann 1979). Nahe dem Rand des Tiefseefächers baut sich ein mächtiges Konturitpaket auf. Da die Konturite geringmächtiger werden je weiter man sich von der Stromachse entfernt (Reineck & Singh 1980: 484), können sie als vor der Deckenstirn verlaufender Damm gewirkt haben. Der Damm wurde an manchen Stellen von Sedimenten des Tiefseeschuttfächers durchstoßen.

Im Einzugsgebiet dieser Sedimente müssen kristalline Gesteine angestanden haben, wie detritischer Quarz und vor allem Ultrabasite und Schwerminerale zeigen.

Bemerkenswert sind auch die *Anchispirocyclina* führenden Oberjurakalkgerölle. Sie erinnern zum einen stark an Plassenkalk, zum anderen an Lerchkogelkalk, der heute nur noch im Hallstätter Schollenkranz am Westrand der Berchtesgadener Decke ansteht. Beide Kalke sind sich in der Lithologie sehr ähnlich.

Anchispirocyclina wurde aus dem Plassenkalk bisher noch nicht beschrieben. Dagegen führt der Lerchkogelkalk des Dietrichshorns diese charakteristische Gattung. Es ist also anzunehmen, daß die betreffenden Gerölle aus der Loferer-Hallstätter Decke stammen. Auf eine Beteiligung von Hallstätter Gesteinen an den Klastika des Neokoms der Unkener Mulde wies bereits Tollmann (1963: 193) hin.

Man kann daher eine Geröllschüttung aus südlicher bis südöstlicher Richtung annehmen. Dies stimmt mit der Ansicht Plöchingers (1980: 248) in bezug auf die Roßfeld-Schichten überein.

Da der Lerchkogelkalk der Erosion ausgesetzt war, dürfte zumindest ein Teil der Loferer-Hallstatter Decke während des Deckenschubes über dem Meeresspiegel gelegen haben. Wie die mit weißem Verwitterungssaum versehenen Hornsteingerölle vermuten lassen, blieben die Sedimente an Land öfter über längere Zeit liegen, bevor sie in den jetzigen Schichtverband eingebettet wurden.

Die jüngsten Faunen der Lackbach-Schichten besitzen wahrscheinlich bereits ein Apt-Alter. Der Einschub der Loferer-Hallstätter Decke erfolgte demnach frühestens nach dem Unterapt.

Schriftenverzeichnis

Darga, R. (1985): Geologische Untersuchung im Ostteil der Unkener-Mulde auf dem Blatt 8342 Schneizlreuth, unter besonderer Berücksichtigung der Unterkreidesedimente. – Unveröff. Dipl.-Arbeit, 124 S. + 12 S., 119 Abb., 10 Profile, 4 Beil.; Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. d. Univ.; München.

Faupl, P. & Tollmann, A. (1979): Die Roßfeldschichten: Ein Beispiel für Sedimentation im Bereich einer tektonisch aktiven Tiefseerinne aus der kalkalpinen Unterkreide. – Geol. Rundsch., **68**: 93–120, 10 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

Hahn, F. F. (1910): Geologie der Kammerker-Sonntagshorngruppe. 2. Teil. – Jb. Geol. R.-A., **60**, 2. Teil: 637–712, 16 Abb., Taf. 23–26; Wien.

Hallam, A. (1981): Facies Interpretation and the Stratigraphic Record. – 291 S., 116 Abb.; Oxford und San Francisco.

Kaiser-Weidich, B. & Schairer, G. (in Vorb.): Stratigraphische Korrelation von Ammoniten, Calpionellen und Nannoconiden in der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen.

Pichler, H. (1963): Geologische Untersuchungen im Gebiet zwischen Roßfeld und Markt Schellenberg im Berchtesgadener Land. – Beih. Geol. Jb., **48**: 129–204, 6 Taf., 5 Abb., 3 Tab.; Hannover.

PLÖCHINGER, B. (1980): Die Nördlichen Kalkalpen. – In: GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT (Hrsg.): Der geologische Aufbau Österreichs: 218–264, Abb. 47–58; Springer Verlag, Wien, New York.
REINECK, H. E. (1984): Aktuogeologie klastischer Sedimente. – 348 S., 250 Abb., 12 Tab.; Frankfurt a. M.
REINECK, H. E. & SINGH, I. B. (1980): Depositional sedimentary environments. – 549 S., 683 Abb.; Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
RUPKE, N. A. (1978): Deep Clastic Seas. – In: READING, H. G. (Ed.): Sedimentary Environments and Facies: 272–415, 59 Abb., 3 Tab.; Blackwell, Oxford.
TOLLMANN, A. (1963): Ostalpensynthese. – 256 S., 23 Abb., 11 Taf.; Deuticke, Wien.
WEIDICH, K. F. (in Vorb.): Die kalkalpine Unterkreide und ihre Foraminiferenfauna.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Nannoconiden der Unterkreide aus Dünnschliffen.
Maßstabsbalken: 10 µ

Fig. 1: *Nannoconus dolomiticus* CITA & PASQUARÉ; Matrix des mittleren Fächers der Lackbach-Schichten (Faziesbereich D).

Fig. 2: *Nannoconus colomi* LAPPARENT; Schrambach-Schichten; Berrias.

Fig. 3: *Nannoconus broennimanni* TREJO; wie Fig. 2.

Fig. 4–5: *Nannoconus steinmanni* KAMPTNER; wie Fig. 2.

Fig. 6: *Nannoconus steinmanni* KAMPTNER; Geröll eines dichten Kalkes aus dem äußeren Fächer der Lackbach-Schichten (Faziesbereich B).

Fig. 7: *Nannoconus bermudezi* BRÖNNIMANN; wie Fig. 1.

Fig. 8: *Nannoconus* cf. *abundans* STRADNER & GRÜN; wesentlich kleineres Exemplar als gewöhnlich; wie Fig. 1.

Fig. 9: *Nannoconus globulus* BRÖNNIMANN; wie Fig. 1.

Foraminiferen aus Lerchkogelkalk-Geröllen (Oberjura) des äußeren Fächers der Lackbach-Schichten (Faziesbereich B)

Fig. 10: *Coscinophragma cribrosa* (REUSS); × 16.

Fig. 11: *Anchispirocyclina lusitanica* (EGGER); × 54.

Tafel 2

Foraminiferen aus den Lackbach-Schichten (Barreme – ? Apt)

Fig. 1–3: *Hedbergella sigali* MOULLADE. – Probe 6. 430 ×.
1: Spiralseite
2: Lateralseite
3: Umbilikalseite

Fig. 4: *Turrispirillina* sp. – Probe 2. 320 ×.
Lateralseite

Fig. 5: *Gubkinella graysonensis* (TAPPAN). – Probe 10. 320 ×.
Lateralseite

Fig. 6: *Globuligerina hoterivica* (SUBBOTINA). – Probe 9. 500 ×.
Umbilikalseite

Fig. 7: *Lenticulina wisselmanni* BETTENSTAEDT. – Probe 6. 110 ×.
Lateralseite

Fig. 8: *Pseudonodosaria mutabilis* (REUSS). – Probe 6. 110 ×.

Fig. 9: *Globorotalites bartensteini intercedens* BETTENSTAEDT. – Probe 6. 320 ×.

Fig. 10: *Lenticulina roemeri* (REUSS). – Probe 10. 40 ×.
Spiralseite

Die abgebildeten Foraminiferen befinden sich auf dem REM-Träger BSP REM T Wei 20.

Tafel 3

Ammoniten aus den Lackbach-Schichten (Barreme)

Fig. 1: *Phylloceras (Hypophylloceras) thetys* (D'ORBIGNY, 1841). – Probe 3. 0,66 ×.

Fig. 2: *B. (Barremites)* cf. *difficilis* (D'ORBIGNY, 1841). – Probe 3. 1,5 ×.

Fig. 3: *Karsteniceras beyrichi* (KARSTEN, 1858). – Probe 3. 1,5 ×.

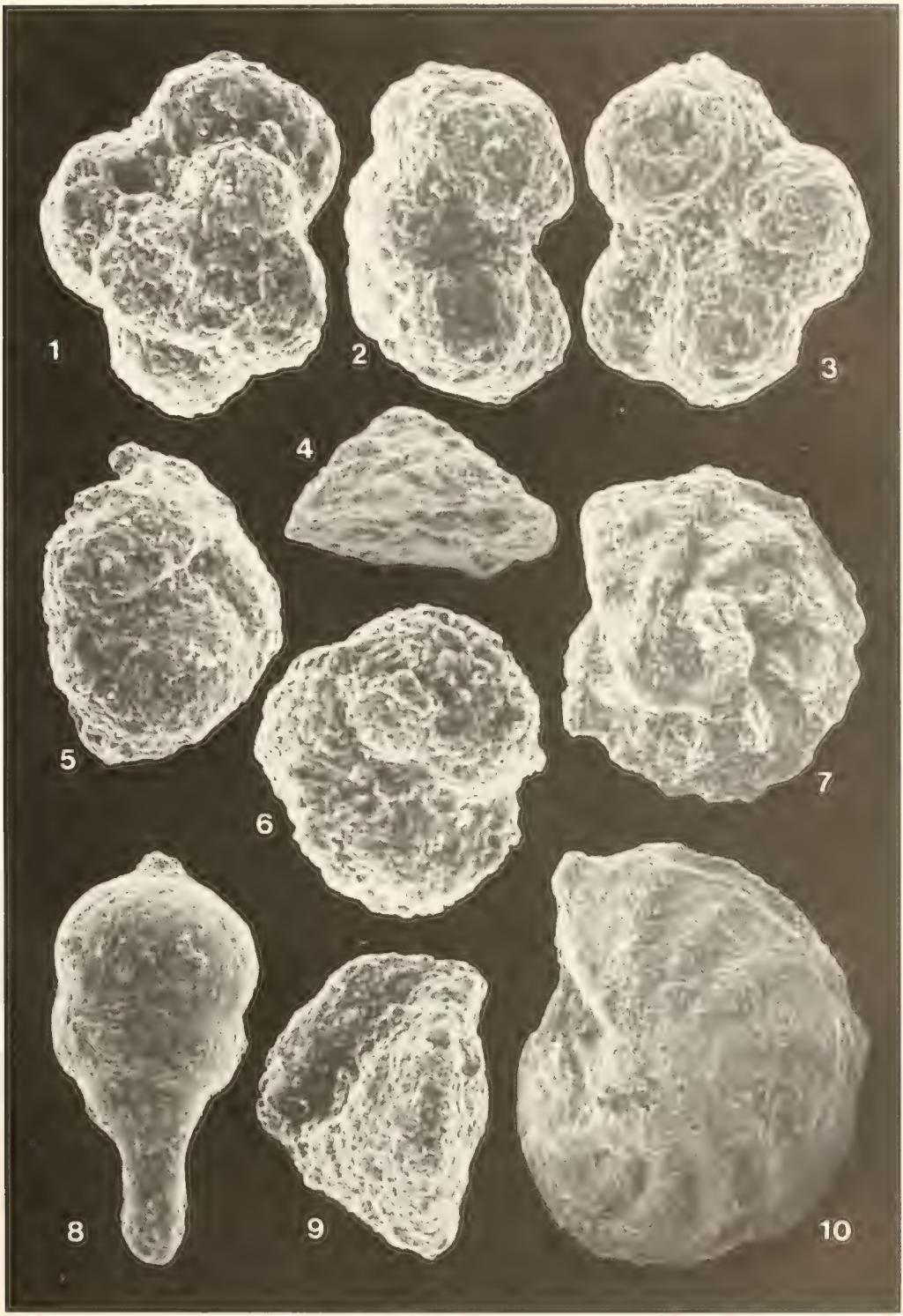
Fig. 4: *Crioceras (Pseudothurmannia) mortilleti* (PICTET & LORIOL, 1858). – Probe 2. 1,5 ×.

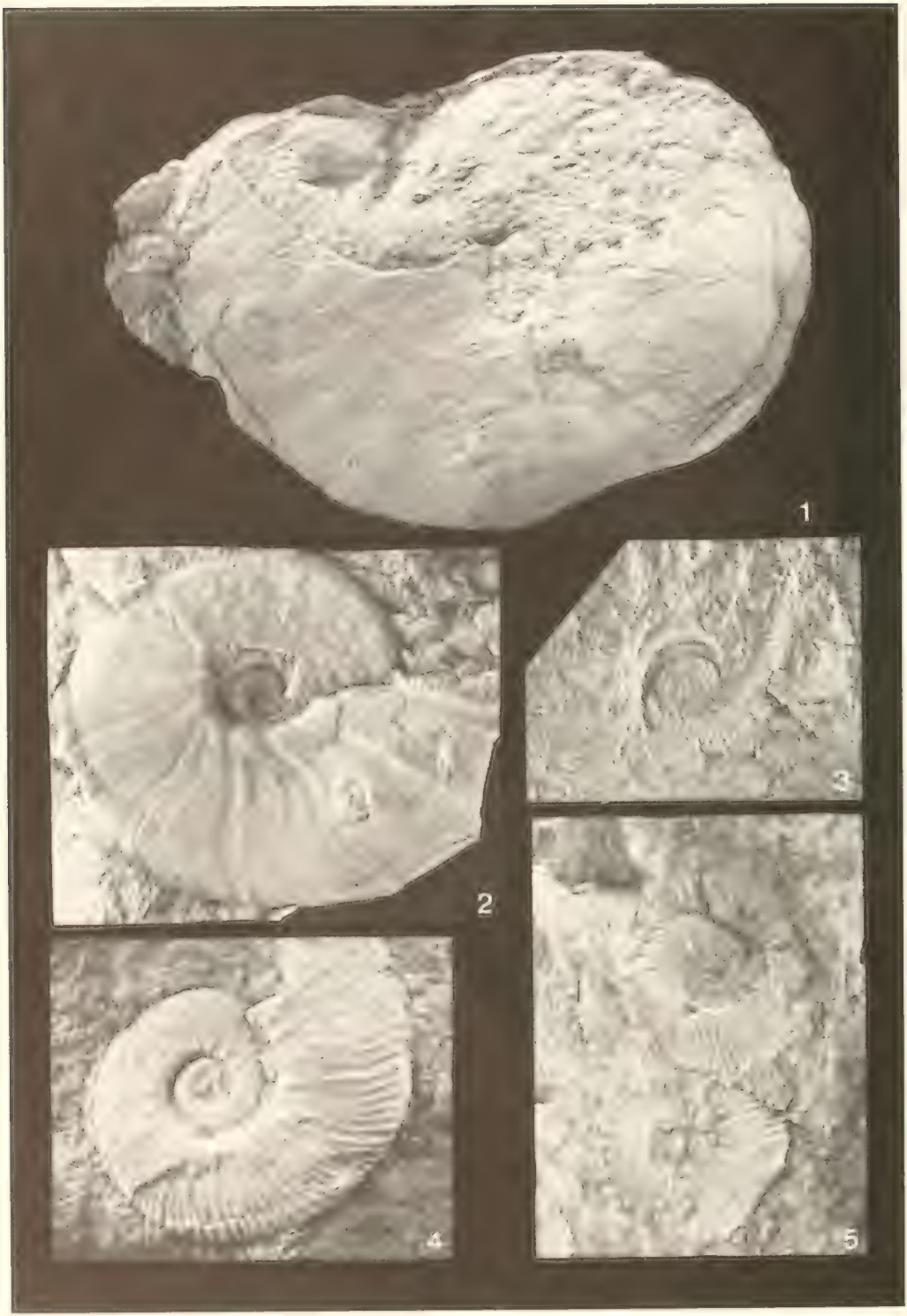
Fig. 5: *Crioceras (Pseudothurmannia) mortilleti* (PICTET & LORIOL, 1858). – Probe 2. 1,5 ×.

Die abgebildeten Ammoniten sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie unter den Nummern 1985 IX 210, 219, 225, 230 und 231 verwahrt.

10

11


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10



DARGA, R. & WEIDICH, K. F.: Lackbach-Schichten

Tafel 3

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol. | 26 | 113–120 | München, 31. 12. 1986

Zum Gosaurelief am Pletzachkogel im südöstlichen Rofangebirge (Nördliche Kalkalpen, Tirol)

Von Werner Resch, Michael Sarnthein, Thomas Allert & Ralf B. J. Tiedemann*)

Mit 3 Abbildungen

Kurzfassung

In nahezu söhliger Lagerung transgredieren mächtige, z. T. gradierte Konglomerate mit Schlottenfüllungen an der Basis über steilstehende Rhätoliaskalke des Pletzachkogel. Gleichartige Transgressionsbildungen sind im Westen, Südwesten und Osten des Berges zu finden und lassen sich in die Gosauzeit einstufen. Im Hangenden folgt ein weiterer, ebenfalls flach einfallender Transgressionszyklus von Flachwasser-Sedimenten westsüdwestlich der Pletzach-Alm. Nachgosauische tektonische Verstellungen sind in diesem Raum also untergeordnet.

Die untereinander weitgehend zusammenhängenden Gosaubildungen verteilen sich kleinräumig über Höhen zwischen 940 und 1520 m über NN. Dies wird somit als Ausdruck eines frühgosauzeitlichen Reliefs von ca. 600 m Tiefgang gedeutet. Die küstennahe Sedimentfazies am Südrand der Kalkalpen engt vermutlich die laterale Reichweite von (allerdings etwas jüngeren) flyschoiden Tiefwasserablagerungen weiter im Norden, im inneren Brandenberger Tal nach Süden hin deutlich ein.

Abstract

At the Pletzachkogel mountain in the southeastern Rofan Range, Tyrol, a series of partially graded conglomerates transgressively overlies a Rheto-liassic limestone as shown by fillings of karst hollows near the unconformity. Unlike the perpendicular bedding of the underlying limestones, the conglomerates are nearly horizontally bedded. They occur along the western, southwestern and eastern slope of the Pletzachkogel mountain and are classified into the Upper Cretaceous, the „Gosau" formation. The conglomerates are overlain by shallow-water sediments of another Gosau transgression cycle, which also lie close to horizontal. Accordingly, post Cretaceous tectonic movements must have been of minor importance in this area.

Based on the small scale distribution of Gosau sediments between 940 and 1520 m above sea level, we infer an early Gosau relief, extending vertically over about 600 m. The shallow water sediments of the Gosau along the southern margin of the Northern Calcareous Alps form the margin of a deeper basin with almost contemporaneous flysch-like sediments further north, in the Brandenberg valley.

*) Doz. Dr. W. Resch, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck; Prof. Dr. M. Sarnthein, Dipl.-Geol. Th. Allert, Dipl.-Geol. R. B. J. Tiedemann, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Olshausenstraße 40–60, D-2300 Kiel.

Abb. 1: Verbreitung der Gosau-Vorkommen im Raum Pletzachkogel, südöstliches Rofangebirge, Tirol

Einleitung

Im Zuge zweier Diplomkartierungen (Th. Allert, 1984; R. B. J. Tiedemann, 1983), die von den Universitäten Kiel und Innsbruck gemeinsam betreut wurden, wurden die Gosauvorkommen im südöstlichen Rofangebirge erstmals systematisch kartenmäßig erfaßt und durch zahlreiche neue Aufschlüsse zwischen Brandenberger Ache und Bayreuther Hütte ergänzt. Dabei wurden die bisher bekannten Faziesentwicklungen – Kohle, Mergel, Sandstein und Radiolitiden-Bank (Schlosser, 1895; Ampferer, 1908: 300; 1924: 57; Wähner & Spengler, 1935) – wiedergefunden, jedoch durch teilweise mächtige Konglomeratvorkommen in verschiedenen Aufschlüssen wesentlich erweitert.

Aus diesen Befunden heraus wird im folgenden Text versucht, das gosauzeitliche Paläorelief im Kartierungsgebiet quantitativ abzuleiten und palaeogeographische Bezüge zu den gut untersuchten Gosauvorkommen des Brandenberger Tales (Herm, 1982) weiter im Norden herzustellen.

Beschreibung der Vorkommen

Abgesehen von einigen Gosaublöcken mit Feingeröll in ca. 1650 m SH im NW der Bayreuther Hütte, zu denen allerdings kein Anstehendes gefunden wurde, liegen sämtliche Gosauvorkommen rund um den Pletzachkogel (Abb. 1 und 2).

Der altbekannte große Aufschluß WSW der Pletzach-Alm (Lit. cit.) besteht vom Liegenden zum Hangenden aus einer Folge von kohligen Mergeln, die nach oben hin sandiger werden und brackische bis marine Invertebraten führen (vgl. Schlosser, 1895), aus mächtigen, teilweise schräggeschichteten Sandsteinen und schließlich einer einige Meter mächtigen Radiolitiden-Bank (im Gegensatz dazu dominieren im viel bekannteren „Atzl-Riff", 3,2 km NE Brandenberg, Hippuritiden). Insgesamt handelt es sich also um eine Transgressionsserie, wohl des Coniac, mit kustennahen Sumpfen, Sandbanken und prolitoraler Schelffazies. Die Basis der Transgressionsserie ist hier allerdings nicht aufgeschlossen. Man findet sie in kleinen Aufschlüssen 400–600 m weiter im S, d. h. etwas 750–900 m S der Pletzach-Alm in Anschnitten des Fahrweges zur Alm (Abb. 1 und 2), auf Höhen von 1290 m und 1320 m ü. NN. Geringmächtige, aber viele Meter tiefe, z. T. lateritrote (Karst-)Spaltenfüllungen mit Feinkies und Sand im Grenzbereich Kössener Schichten – Oberrhätischer Riffkalk bilden das südlichste Vorkommen. Das nördliche dieser Gosauvorkommen besteht aus Konglomeraten mit bis einige dm großen Geröllen und gebankten Kalksandsteinen, beide in lateritisch roter Matrix, die diskordant über rhätischen (im Schliff u. a. mit Korallen- und Bryozoendetritus und der Trias-Foraminifere *Aulotortus sinuosus* Weynschenk), eventuell teilweise auch schon liassischen, weißen Echinodermenschuttkalken transgredieren. Die Komponenten der Gosau sind z. T. eindeutig als Oberjura-Hornsteinbreccie zu identifizieren, die in nächster Nähe bei der Bayreuther Hütte ansteht. Die Sandsteine fallen hier mit 65° nach N ein, die Rhätoliaskalke mit 85° nach S.

Das größte Gosauvorkommen liegt nahezu söhlig (10° Einfallen nach NNW) am W- und SW-Abhang des Pletzachkogels zwischen 940 und 1520 m ü. NN und wurde von Ampferer (1908: 297, Fig. 9; 298) als Malm-Hornsteinbreccie gedeutet und auch so auf Blatt Rattenberg kartiert (Ampferer & Ohnesorge, 1918). Es besteht ausschließlich aus Konglomeraten, die z. T. schwach brecciös wirken (mindestens 70% der Komponenten kantengerundet). In orographisch (= stratigraphisch) tieferen Lagen (940–1130 m ü. NN) besteht das Bindemittel der Konglomerate aus grauem Ton. Die Komponenten enthalten keinen Hornstein und erreichen Durchmesser von maximal 1 m. Nach oben hin, wo die Konglomerate sichtbar auf Rhät- und Liaskalken aufliegen, wird die Matrix zunehmend rot unter Einschaltung lateritischer Tonlagen. Zugleich nehmen Komponenten aus Jura-Kalken und -Hornsteinen überhand, allerdings ohne ihr Korngrößenspektrum zu verändern. Selten treten gradierte Konglomeratbänke auf. Auch hier wurden übrigens konglomeratische Spaltenfüllungen im liegenden Lias und Oberrhätkalk beobachtet.

Ein letzter, sehr kleiner, für unsere Überlegungen aber sehr wichtiger Gosauaufschluß fand sich am Fuß der Pletzachkogel-Ostwand. Er besteht wiederum aus Konglomerat, das mit rötlichem Bindemittel unmittelbar an Oberrhatkalk angeschweißt ist und zunachst nur schwer vom Transgressionsuntergrund zu unterscheiden war.

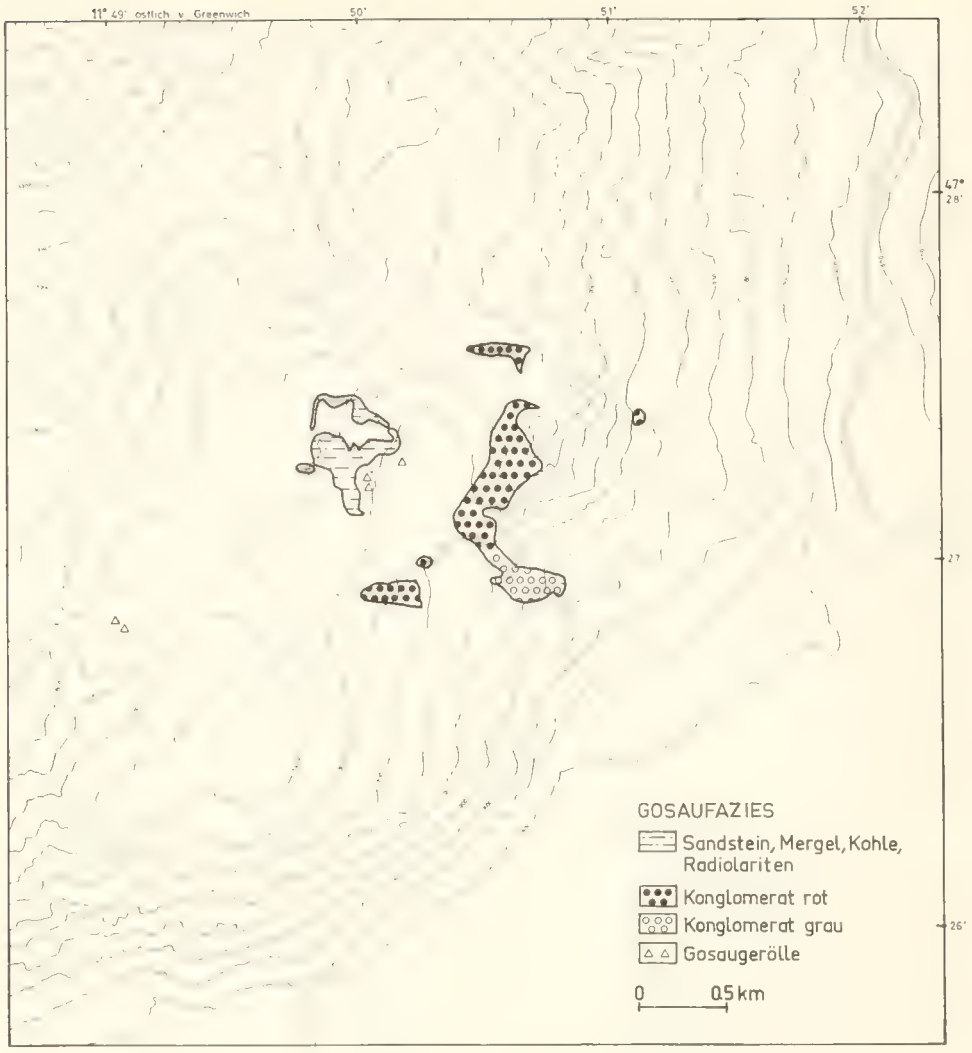


Abb. 2: Verbreitung der verschiedenen Fazieseinheiten in der Gosau am Pletzachkogel

Zur stratigraphischen Position der Konglomerate

Im weiteren Gebiet Rofan–Brandenberg–Angerberg hat man es prinzipiell mit vier verschieden alten, grobklastischen Bildungen zu tun. Es sind dies vom Älteren zum Jüngeren:

1. Unter- bis mitteljurassische Breccien, z. B. des Pletzachkogels; aus dem Bergsturzschutt von Kramsach als „Kramsacher Marmor" gewonnen. In der Literatur (KLEBELSBERG, 1947: 253, SCHULZ, 1980: 8, 9) z. T. für Gosau gehalten. Diese polymikte, farbenbunte Breccie enthält als Komponenten Hauptdolomit (eher noch selten), Plattenkalk bis Lias und unter anderem auch bunte Kalke mit Manganknollen. Bindemittel rein kalkig, z. T. Crinoidenkalk. Stratigraphische Einstufung in den Unter- und Mitteljura aufgrund des Fehlens von Horn-

stein-Komponenten und des Vorkommens von Crinoidenschutt als Bindemittel, fallweise mit schwarzen Manganerz-Ausscheidungen.

2. Rofan-Hornsteinbreccie, tieferer Malm, meist über dem Oxford-Radiolarit (Ruhpoldinger Radiolarit) folgend; eventuell bis in das Niveau der Hinterriß-Schichten hinaufreichend. Weitverbreitet (nächste Vorkommen im Gebiet der Bayreuther Hütte). Ebenfalls polymikt, u. a. mit Malm-Radiolarit und bunten Jurakalken bis Hauptdolomit, vor allem aber Oberrhät-Kalk als Komponenten; Kieselschwamm-Reste, Korallenstöcke in Komponenten oberjurassischen Alters. Bindemittel kalkig; Kieselsäure diagenetisch oft noch mobilisiert bis zur Einkieselung von Karbonatkomponenten. Bildung der Breccie z. T. auch olisthostromatisch; Komponenten bis schwach kantengerundet. Alterseinstufung durch Lage im Profil.

3. Gosau-Konglomerate, meist als Transgressionsbildung basalste Bildung der Gosau-Schichtfolge. Coniac bis tiefstes Santon. In tiefsten Teilen auch mehr brecciös und monomikt (aufgearbeitete Basis; z. B. Hauptdolomit und etwas Wettersteinkalk bei der Lokalität Trauersteg, 6,5 km N Brandenberg), nach oben auch in Kalksandstein übergehend. Komponenten sind ostalpines Mesozoikum älter als Gosau selbst (auch die Rofan-Hornsteinbreccie bereits wieder aufgearbeitet als Komponenten häufig); „exotische" Gerölle z. T. aus der Grauwackenzone zu beziehen, aufgearbeitete Ophiolithe fraglicher Herkunft fallweise häufig und mit entsprechendem Schwermineralspektrum in Psammiten bis gesteinsbildend. Bindemittel in tiefsten Teilen oft tonig grau, vielfach lateritisch-dunkelrot (lokal über Bauxit), in höheren Teilen sandig. Diese Sedimente wurden nach einer vorausgegangenen Verlandungsphase (wohl etwa das Turon umfassend; vergleiche Summesberger, 1985: 148) gebildet. Zu diesen Gosaubildungen gehören auch die Konglomerate der „Schichthalsbreccie" (in stratigraphisch tieferen Teilen mit viel lateritischer Grundmasse; als „Breccie" von Wähner & Spengler, 1935, tektonisch gedeutet) SW vom Schichthals an der Auffahrt zur Buchauer Alm im westlichen Rofan. Bei der Neutrassierung des Fahrweges 1965 zeigte sich übrigens, daß S von der Schichthals-Gosau, so wie W der Pletzach Alm, dichte, hornsteinführende Jurakalke anstehen, so daß die Schichthals-Gosau somit rundherum auf Rofan-Gesteinen aufliegt.

4. Tertiär-Konglomerate, besonders verbreitet in den oberoligozänen, limnischen Angerberg-Schichten östlich Kramsach; als Basisbildungen des Tertiärs (Obereozän bis Lattorf) auch mehr brecciös und von Lokalschutt dominiert, der bis auf Permoskyth hinab transgrediert. Ansonsten polymikt, in den Angerbergschichten häufig mit Gerollen von aufgearbeitetem Alttertiär (u. a. Nummulitenkalke); Komponenten fast immer gut gerundet. Grundmasse immer sandig, nur ausnahmsweise an der Basis (E Eiberg) auch lateritisch rot, im Lattorf auch mit Corallinaceen-Detritus, im Obereozän auch mit kleinen Nummulitiden.

Für eine Einstufung der Konglomerate am West- und Südwestabhang des Pletzachkogels zu den Gosauschichten, wie dies für die Vorkommen im Wald unterhalb der Pletzach-Alm bereits von Schlosser (1895: 356) vorgenommen wurde, spricht:

- die gute Rundung der Konglomerat-Komponenten im Vergleich zu den oberjurassischen Hornsteinbreccien oder Lias-Dogger-Breccien; das gilt besonders für die Westabdachung des Pletzachkogels, wo Ampferer (1908) Hornsteinbreccien einzeichnet;
- das tonige Bindemittel, das im Hangendteil rot-lateritisch wird;
- die stark diskordante und fast söhlige Lagerung;
- die räumliche Nachbarschaft zu bunten Liaskalken und (Dogger-)Malm-Kieselkalken im W und S, die einem Lias-Dogger-Alter der Konglomerate widerspricht;
- das Fehlen der Tertiärfossilien im Bindemittel;
- generell, die fazielle Ähnlichkeit zum Basistransgressionskonglomerat beim Trauersteg, N Brandenberg.

Die Zusammensetzung dieser Gosaukonglomerate scheint stark vom örtlichen Angebot her bestimmt zu sein und wechselt dementsprechend von hornsteinarmem Material im Liegenden zu hornsteinreichem weiter oben.

Das Konglomerat am Fuß der ostseitigen Felswände des Pletzachkogels wird aus faziellen Analogiegründen zur Gosau gestellt.

Hinweise auf ein gosauzeitliches Relief

Die Gosauvorkommen rings um den Pletzachkogel sind höhenmäßig sehr unterschiedlich verteilt, zwischen 940 und 1520 m. Bemerkenswert ist, daß topographisch tiefe Aufschlüsse sowohl im Westen als auch im Osten des Pletzachkogels zu finden sind (Abb. 3), obwohl der Pletzachkogel mit seiner Rhät-Lias-Schichtfolge – zu der die Gosau-Konglomerate in ungestörtem stratigraphischem Verband stehen – nachgosauisch nicht mehr stärker deformiert wurde. Der prägosauisch verformte Untergrund läßt sich in diesem Sinne ohne größere Quer-Störungen vom Ostrand über den Nordrand der Gosau-Vorkommen bis zu ihrem Westrand zwischen Pletzach Alm und Bayreuther Hütte mit seinen tektonisch-stratigraphischen Strukturen durch verfolgen.

Wo beobachtbar (in 1140 m ü. NN am SW-Hang des Pletzachkogels), liegt das Gosau-Konglomerat mit gradiertem Gefüge nahezu söhlig, was einer stärkeren postsedimentären Verstellung widerspricht. Diese annähernd söhlige Lagerung gilt auch in gewissem Maße für den großen Aufschluß WSW der Pletzach-Alm (120° E/30° SW). Nur die Sandsteinbänke ganz im SW, nahe der Bayreuther Hütte sind stärker verstellt.

Aus allen diesen Befunden geht hervor, daß die heutige Verteilung der Gosau-Aufschlüsse im wesentlichen noch die Form eines synsedimentären, gosauzeitlichen Reliefs abbildet (siehe auch Ampferer, 1908: 300 ff; „Gosaubucht westlich der Pletzachalpe"). Erstaunlich sind dabei die großen Reliefunterschiede von nahezu 600 Höhenmetern auf nur ca. 700 m Horizontaldistanz. Für ein starkes Relief spricht auch die Gradierung von gröberen Konglomeratbänken sowie die weiter im N, am Oberende der Tiefenbachklamm (Schlucht der Brandenberger Ache zwischen Kramsach und dem Becken von Brandenberg) von Ampferer schon 1909 (S. 291 ff.) skizzierte und beschriebene und 1922 kartenmäßig festgehaltene Aufschlußsituation. Auch die Gosau am Schichthals hat bereits Ampferer (1908: 301) in seine Überlegungen zu einem gosauzeitlichen Paläorelief einbezogen. Im vorliegenden Gebiet des Pletzachkogels konnte das Paläorelief jedoch erstmals quantifiziert werden.

Nicht verschwiegen werden darf das Problem, daß die (nicht viel jüngeren) Sedimente des großen Gosau-Aufschlusses WSW der Pletzach-Alm trotz der horizontal geringen Entfernung vom Pletzachkogel schon sehr arm an aufgearbeitetem gröberem Lokalmaterial sind. Wahrscheinlich waren inzwischen die örtlichen Schuttspender durch Auffüllung der Tröge mit Konglomeraten und Einebnung der Kuppen schon weitgehend versiegt.

Insgesamt zeigen diese jüngeren Gosausedimente im Untersuchungsgebiet extreme Flachwasserverhältnisse an. Das geht aus der gesamten Fossilführung hervor, den Kohlebildungen, dem großen Anteil von Milioliden unter den Foraminiferen der Mergelfazies und der Radiolitidenbank. Das flache Ablagerungsgebiet der Pletzachalm grenzt damit recht unvermittelt an den relativ tiefen Ablagerungsraum der flyschoiden „Südfazies", welche die (nördlicher gelegene) Gosau von Brandenberg nach Süden hin, zumindest im tieferen Santon, umgibt (Herm, 1982: C37, C40).

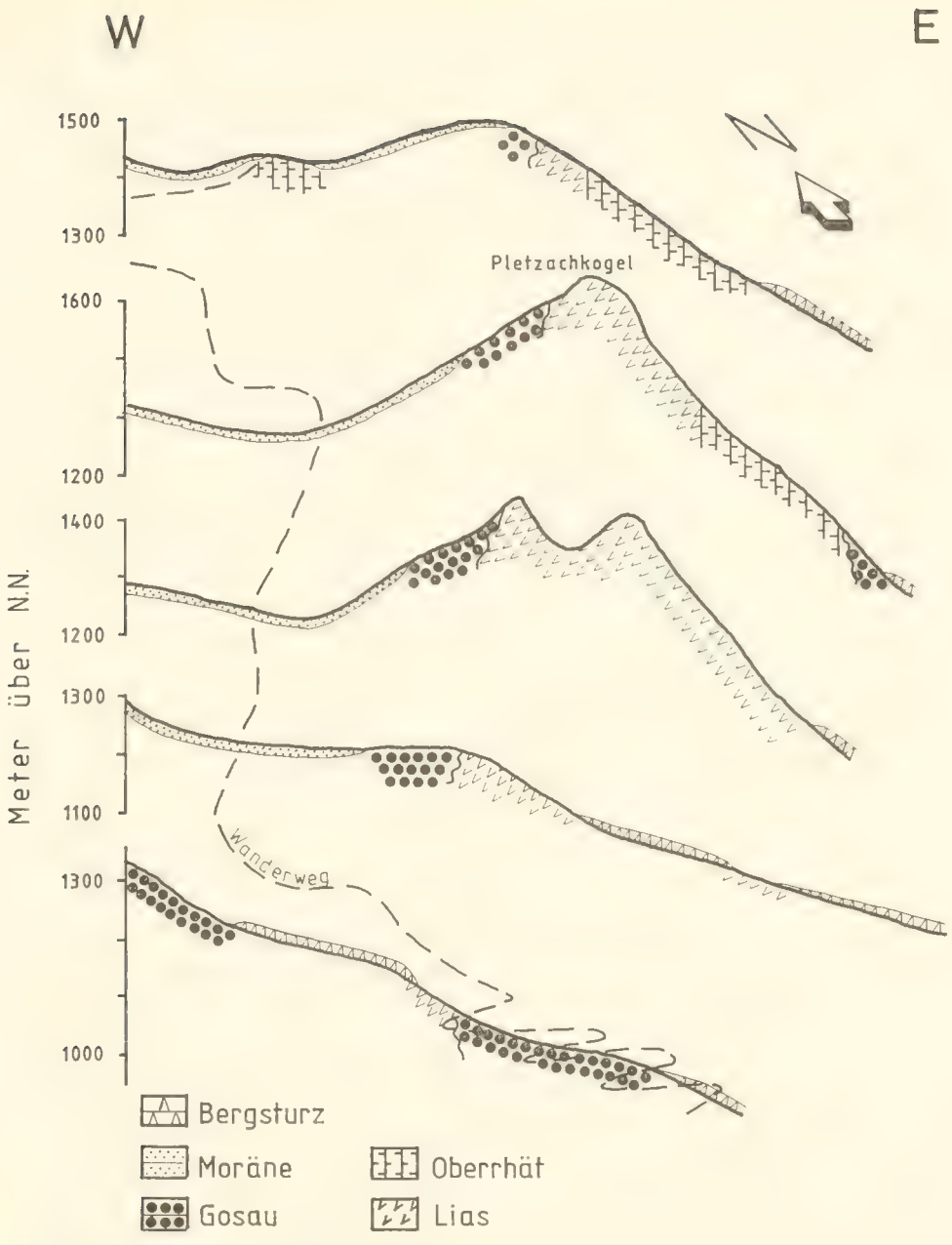


Abb. 3: Profilserie über den Pletzachkogel: Die steilstehenden Rhätoliaskalke am Pletzachkogel fallen mit 85° S zum Betrachter hin ein.

Schriftenverzeichnis

ALLERT, TH. (1984): Stratigraphie und Tektonik zum östlichen Randgebiet des Sonnwendgebirges NNW von Kramsach, Österreich. – Unveröff. Diplom-Kleinkartierung, 34 S., illustr., 1 geol. Kt. 1 : 10000; Universität Kiel.

AMPFERER, O. (1908): Studien über die Tektonik des Sonnwendgebirges. – Jb. Geol. R.-A., **58:** 281–304, 11 Fig.; Wien.

AMPFERER, O. (1922): Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärs. Mit einem Beitrag von BRUNO SANDER. – Jb. Geol. B.-A., **72:** 105–150, 27 Fig., 1 geol. Kt. 1 : 40000; Wien.

AMPFERER, O. & OHNESORGE, T. (1909): Über exotische Gerölle in der Gosau und verwandten Ablagerungen der tirolischen Nordalpen. – Jb. Geol. R.-A., **59:** 289–332, 28 Fig.; Wien.

AMPFERER, O. & OHNESORGE, T. (1912): Geologische Spezialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie, 1 : 75000, Bl. 5047, Innsbruck und Achensee; Wien.

AMPFERER, O. & OHNESORGE, T. (1918): Geologische Spezialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie, 1 : 75000, Bl. 5048, Rattenberg; Wien.

AMPFERER, O. & OHNESORGE, T. (1924): Erläuterungen zur geologischen Spezial-Karte der Republik Österreich. Blatt Innsbruck-Achensee (5047), – 108 S.; Wien.

HERM, D. (1982): Obere Kreide der Nördlichen Kalkalpen (Gosau). – In: 2. Symposium Kreide, München 1982, Exkursionsführer: C 36–57; München.

HERM, D., KAUFFMAN, E. G. & WIEDMANN, J. (1979): The age and depositional environment of the „Gosau"-group (Coniacian-Santonian), Brandenberg/Tirol, Austria. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **19:** 27–92, 11 Fig., 1 Tab., Taf. 5–11; München.

KLEBELSBERG, R. v. (1947): Tiroler Werksteine. – Veröff. Mus. Ferdinandeum, **20/25,** Jg. 1940/45: 247–264; Innsbruck.

SCHLOSSER, M. (1895): Zur Geologie von Nordtirol. – Verh. Geol. R.-A., Jg. 1895: 340–361; Wien.

SCHULZ, O. (1980): Zusammenstellung der Gewinnungsstätten von Gesteinsrohstoffen in Nord-, Ost- und Südtirol. – Tirol-Atlas, Begleittexte VI: 5–14; Innsbruck.

SUMMESBERGER, H. (1985): Ammonite Zonation of the Gosau Group (Upper Cretaceous, Austria). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **87:** 145–166, 1 Fig., 4 Tab., Wien.

TIEDEMANN, R. B. J. (1983): Stratigraphie und Tektonik zum östlichen Randgebiet des Sonnwendgebirges ca. 2 km westlich von Kramsach, Österreich. – Unveröff. Diplom-Kurzkartierung, 50 S., illustr., 1 geol. Kt. 1 : 10000; Universität Kiel.

WÄHNER, F. & SPENGLER, E. (1935): Das Sonnwendgebirge im Unterinntal. T. 2. – XVI, 200 S., illustr., 1 geol. Kt. 1 : 10000; Leipzig, Wien (F. Deuticke).

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 26 | 121–136 | München, 31. 12. 1986

Ablagerungsmodell und Faziesentwicklung der subalpinen Unteren Brackwasser-Molasse Oberbayerns

Von Doris Barthelt*)

Mit 4 Abbildungen und 2 Tafeln

Kurzfassung

Bio- und lithofazielle Analysen in der subalpinen Unteren Brackwasser-Molasse Oberbayerns ermöglichen den Vergleich mit einem rezenten Ablagerungsraum am Golf von Papua/Neu-Guinea. Aus dem resultierenden Faziesmodell lassen sich die Besonderheiten in der vertikalen Entwicklung der Unteren Brackwasser-Molasse ableiten.

Abstract

Bio- and lithofacial analysis of the subalpine „Untere Brackwasser-Molasse" in Upper Bavaria enable to draw comparisons with a recent area of deposition in the coastal realm at the Gulf of Papua/New Guinea. From the resulting facies interpretation the pecularities of the vertical development of the „Untere Brackwasser-Molasse" can be deduced.

Einleitung

Im Bereich der subalpinen Molassemulden und des aufgestellten Flügels der südlichen Vorlandmolasse im Gebiet zwischen Lech und Inn wurden die gemischten Brackwasser-Ablagerungen (Cyrenenschichten i. w. S. bzw. Flözmolasse) zwischen den limno-fluviatilen Vorstößen der Bunten Molasse von Westen und den verbleibenden vollmarinen Tonmergel-Schichten im Osten im Zeitbereich Chatt und Aquitan untersucht (s. Abb. 1).

Neben ausgewählten Obertage-Aufschlüssen bildete vor allem Bohrungsmaterial der ehemaligen oberbayerischen Pechkohleprospektion (Bohrbeschreibungen und -profile sowie noch vorhandene Bohrkerne) die Voraussetzung zur Durchführung bio- und lithofazieller Analysen. Es standen Bohrberichte und -profile über rund 32000 Bohrmeter aus insgesamt 134 zumeist gekernten Flach- bzw. Tiefbohrungen zur Verfügung, die in den Jahren 1952–1959 im Gebiet zwischen Peiting und Miesbach abgeteuft worden waren. Durch günstige Umstände war es möglich, die noch aus neun Bohrungen (s. Abb. 2) verbliebenen Kernstrecken vom Bayerischen Geologischen Landesamt zu übernehmen.

Die Aufnahme des Fossilinhaltes im gesamten Kernmaterial erfolgte bereits durch Herrn Dr. h. c. O. Hölzl, der seinerzeit als Bearbeiter der Bohrungen die auftretenden Mollusken

*) Dipl.-Geol. D. Barthelt, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

zumeist auf Gattungen, seltener – bedingt durch den häufig schlechten Erhaltungszustand der Fossilien – auf die Art genau bestimmte. Eigene Beobachtungen an den Bohrkernen brachten ferner wichtige ergänzende Informationen über die Biostratinomie.

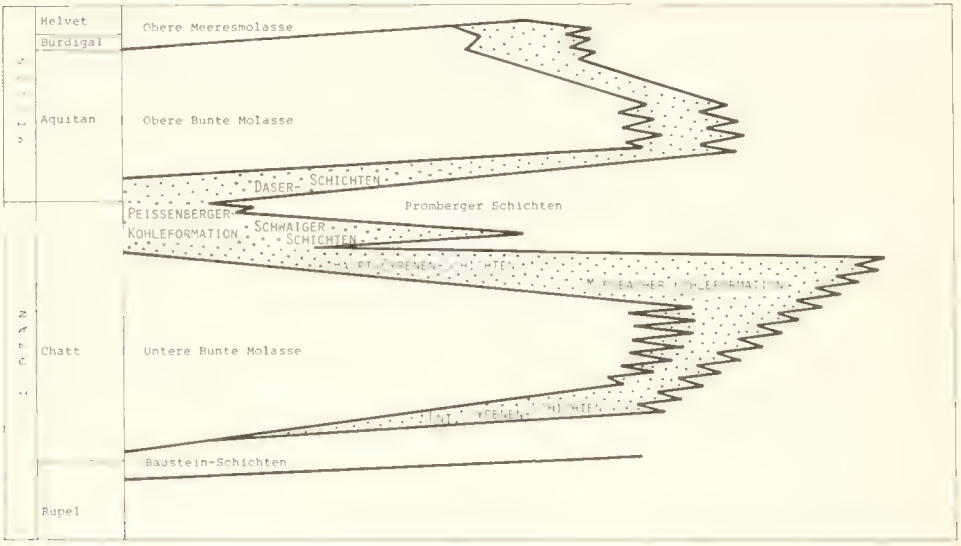


Abb. 1: Stratigraphische Übersichtstabelle; verändert nach PAULUS (1963). Flözmolasse punktiert.

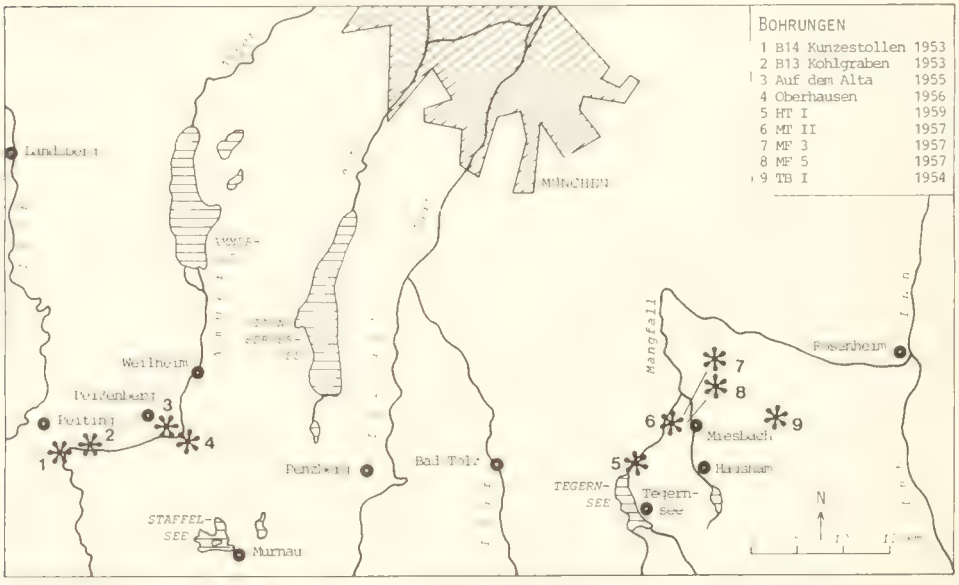


Abb. 2: Übersichtskarte mit Bohransatzpunkten; eingetragen sind die neun Bohrungen, deren Kernmaterial zur Verfügung stand.

Für die Anregung zu dieser Arbeit danke ich Herrn Prof. Dr. D. HERM, Universitäts-Institut für Paläontologie und historische Geologie, München, sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung. Mein Dank gilt auch der Bayerischen Berg-, Hütten- und Salzwerke AG, München, und dem Bayerischen Geologischen Landesamt, München, für die Freigabe bzw. Bereitstellung des Bohrkern- und Archivmateriales. Ferner möchte ich mich bei den Herren K. DOSSOW, München, und F. HÖCK, München, für die Ausführung der Zeichen- und Fotoarbeiten bedanken.

Bemerkungen zur Fauna

Für die vorliegende Arbeit wurde in erster Linie der Bestand an auftretenden Bivalven und Gastropoden einer genauen Betrachtung unterzogen. Es interessierten vor allem ökologische Aussagen, die anhand von Rezentstudien (ABBOTT 1974, ABBOTT & DANCE 1982, ANDREWS 1971, BERNARD 1983, BERNARD 1984, MORRIS 1973, PILSBRY & BEQUAERT 1927, REHDER 1981) oder einschlägiger Vergleichsliteratur aus dem ungarischen Eger (BÁLDI 1973, STRAUSZ 1966) getroffen wurden. Informationen über Salinitätsoptima, Salinitätstoleranzen, Lebens- und Ernährungsweise sowie bevorzugtes Substrat ermöglichten Rückschlüsse auf die jeweilige Fazies.

Wie sich zeigte, war für eine Auswertung die Bestimmung der Fossilien auf Gattungen durchaus hinreichend, zumal im vorliegenden Fall selbstverständlich nicht die ganzen Gruppen gemeint sind, sondern lediglich die jeweils für die oberbayerische Brackwasser-Molasse (Ober-Oligozän bis Unter-Miozän) in Betracht kommenden Arten.

Bei der Entwicklung eines Faziesmodelles erwies es sich nicht als zweckmäßig, die auftretende Fauna in bestimmte Assoziationen aufzugliedern und diese spezifischen Ablagerungsräumen zuzuordnen, sondern vielmehr lediglich Tendenzen je nach gefordertem Salinitätsoptimum anzugeben, um den entsprechenden Lebensbereich abschätzen zu können. Somit ergeben sich nicht etwa streng voneinander abgrenzbare Faunengemeinschaften, sondern mehr oder minder zufällige, sehr variabel erscheinende, ineinander übergehende Faunenzusammensetzungen, die in hohem Maße kurzfristige Ereignisse, wie z. B. Hochwässer oder Sturmfluten widerspiegeln können.

Im folgenden werden die wichtigsten, nur zum Teil noch rezent vorkommenden Spezies der Flözmolasse sowie deren ökologische Daten vorgestellt. Weitere, aber für die Auswertung weniger bedeutende Arten werden lediglich namentlich erwähnt.

Bivalven:

Polymesoda convexa (BRONGNIART 1820)

Salinität:	Optimum: 3‰–10‰; sehr selten höher.
Lebensweise:	Infauna; flach im Schlamm oder Sand eingegraben.
Wassertemperatur:	warm; zwischen 18° und 31 ° C
Lebensraum:	in Ästuaren, im Intertidal, knapp unterhalb der Niedrigwasserlinie, in flußdominanten Lagunen, in Mangrovensümpfen.

Gari protracta (MAYER 1893)

Salinität:	euryhalin: 3‰–35‰
Lebensweise:	Infauna; tief im Schlamm eingegraben. Sedimentfresser
Lebensraum:	in Ästuaren, in Lagunen, im Litoral, seltener im seichten Sublitoral.

Pitar (Paradione) beyrichi (SEMPER 1861)

Salinität:	±stenohalin
Lebensraum:	Litoral bis mitteltiefes Sublitoral (Wassertiefe: bis ca. 120 m).

Pitar (Cordiopsis) polytropa ANDERSON 1958
Salinität: erträgt Salzmangel; Mindestsalinität: 10‰
Lebensraum: Litoral bis mitteltiefes Sublitoral; möglicherweise auch in Ästuaren.

Pitar (Paradione) splendida (MERIAN 1858)
Salinität: stenohalin-marin
Lebensraum: seichtes bis mitteltiefes Sublitoral

Mytilus aquitanicus MAYER-EYMAR 1858
Salinität: euryhalin
Lebensweise: Epifauna; mit Byssus am Boden angeheftet. Suspensionsfresser
Lebensraum: im Litoralbereich

Ostrea cyathula LAMARCK 1806
Salinität: extrem euryhalin: 10‰–30‰
Lebensraum: Litoral bis seichtes Sublitoral, in Lagunen;
bildet bisweilen Austernbänke.

Congeria basteroti (DESHAYES 1836)
Salinität: 3‰–10‰
Lebensweise: Epifauna; mit Byssus fixiert
Lebensraum: in Lagunen, in Ästuaren?

Unio sp.
Salinität: Frischwasser (0‰), maximal 3‰
Lebensraum: in Flüssen, auch in Lagunen.

Gastropoden:

Tympanotonus margaritaceus (BROCCHI 1814)
Salinität: extrem euryhalin;
Optimum: 10‰–30‰
Lebensweise: Pflanzenfresser
Lebensraum: auf flachen, siltigen Stränden, in Lagunen, in Ästuaren (?); rezente Vertreter der Gattung *Tympanotonus* kommen in Mangrovensümpfen vor.

Pirenella plicata (BRUGUIÈRE 1792)
Salinität: extrem euryhalin;
bevorzugte Salinität: 10‰–30‰
Lebensweise: Pflanzenfresser
Lebensraum: auf flachen, siltigen Stränden (unterhalb der Niedrigwasserlinie), in Lagunen.

Protoma diversicostata (SANDBERGER in GÜMBEL 1861)
Salinität: euryhalin
Lebensraum: Litoralbereich, jedenfalls Seichtwasser.

Melanopsis hantkeni HOFMANN 1870
Salinität: extrem euryhalin;
Optimum: 3‰–10‰
Toleranz: 0‰–35‰
Lebensweise: Pflanzenfresser
Lebensraum: in Ästuaren, in Lagunen, im Litoralbereich, selten auch im seichten Sublitoral, in Flüssen (?).

Hydrobia ventrosa (MONTAGU 1803)
Salinität: Toleranz: 3‰–10‰, möglicherweise auch im Süßwasser (?)
Lebensweise: Pflanzenfresser
Lebensraum: in Lagunen, in Ästuaren (?)

Theodoxus pictus (FÉRUSSAC 1825)
Salinität: extrem euryhalin;
Toleranz: 3‰–30‰
Lebensweise: Pflanzenfresser
Lebensraum: in Ästuaren, in Lagunen, im Litoralbereich.

Brotia escheri (BRONGNIART 1823)
Salinität: Optimum: 0‰–3‰
Toleranz: bis 10‰
Lebensweise: Pflanzenfresser
Lebensraum: in Ästuaren, in Flüssen.

Planorbarius cornu (BRONGNIART 1810)
Salinität: Frischwasser, maximal bis 3‰ (?)
Lebensraum: in ruhigen, stehenden oder sehr langsam fließenden Gewässern der Ebene (Flüsse, Seen) mit Pflanzenbewuchs; auch in Sumpfgewässern.

Radix subovata (ZIETEN 1830)
Salinität: Frischwasser; maximal bis 3‰ (?)
Lebensraum: meist in stehenden, schlammigen Gewässern mit Pflanzenbewuchs, aber auch in fließenden Gewässern.

Weitere, zumeist Brackwasser vertragende Arten der oberbayerischen Flözmolasse:

Anadara gümbeli (MAYER 1868)
Batissa arndti HÖLZL 1957
Batissa gigas (HOFMANN 1870)
Corbula carinata DUJARDIN 1837
Corbula (Varicorbula) gibba (OLIVI 1792)
Diplodonta rotundata MONTAGU 1803
Phacoides borealis (LINNE 1767)
Saxolucina (Megaxinus) aff. *bellardiana* (MAYER-EYMAR 1864)
Siliqua div. spec.
Tellina langeckeri HÖLZL 1957
Ampullina (Megatylotus) crassatina (LAMARCK 1818)
Ocinebrina bistriata (GÜMBEL 1861)

Ferner finden sich in den Bereichen höherer Salinität mitunter Foraminiferen (vor allem Milioliden) sowie häufiger Reste von Krebsen (zumeist wahrscheinlich *Callianassa*). Die terrestrische Fazies der Oberen (Aquitan) und Unteren (Chatt) Bunten Molasse sowie die terrestrischen Einschaltungen innerhalb der Flözmolasse werden durch das meist spärliche Auftreten von Landschnecken angezeigt. Allerdings finden sich auch außerhalb der terrestrischen Bereiche Landschnecken zusammen mit *Viviparus pachystoma* bisweilen in schwach brackische Abschnitte der Flözmolasse eingeschwemmt.

Analog zum Faziesmodell, das in der vorliegenden Arbeit vorgestellt wird, ergibt sich eine salinitätsabhängige Verteilung der Faunenzusammensetzung, je nachdem, ob fluviatiler oder mariner Einfluß überwiegt. Dies kann – wie bereits erläutert – durch sehr kurzlebige Ereignisse stark wechseln und sich dann in variierenden Faunenzusammensetzungen bemerkbar machen.

Die idealisierte und vereinfachte Darstellung in Abb. 3 soll das Vorkommen der in der Unteren Brackwasser-Molasse am häufigsten auftretenden Mollusken je nach deren Salinitätsopti-

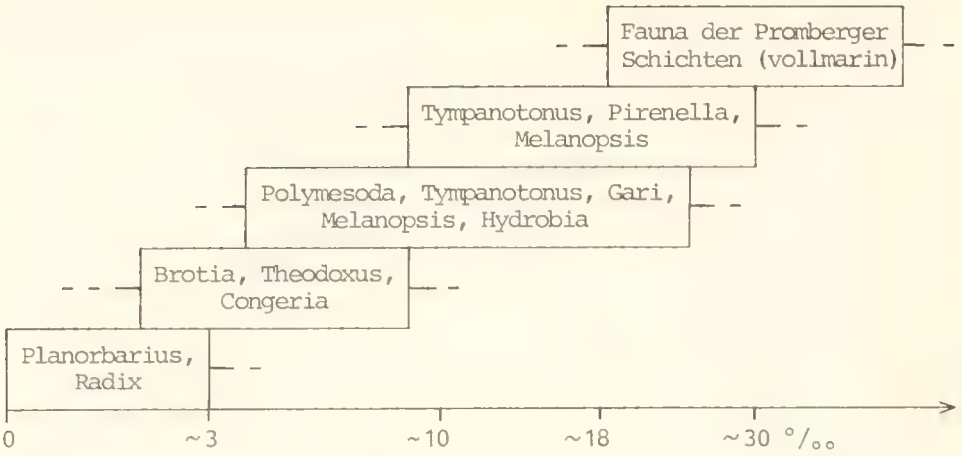


Abb. 3: Schematische Zusammenstellung der wichtigsten in der Unteren Brackwasser-Molasse vorkommenden Mollusken in Abhängigkeit von ihrer Salzverträglichkeit.

mum sowie die möglichen tendenziellen Verschiebungen im Rahmen der artspezifischen Toleranz gegenüber Salzgehaltsschwankungen verdeutlichen.

Prinzipiell auffällig ist der hohe Anteil jener Arten innerhalb der Flözmolasse, die stark euryhalin sind und zudem in Ästuaren sowie gezeitenbeeinflußten Rinnen und Flüssen vorkommen können.

Bemerkungen zu den Sedimentstrukturen

(Tafel 1, 2)

In der nachstehenden Liste sind all jene Sedimentstrukturen zusammengestellt, die in den Obertage-Aufschlüssen des bearbeiteten Gebietes oder in den untersuchten Kernstrecken anzutreffen waren. Die Zuordnung der aufgefundenen Strukturen zu denkbaren Ablagerungsräumen erfolgte überwiegend durch Rezentvergleiche anhand der Angaben von Reineck et al. (1978) und Reineck (1984).

- Belastungsmarken und plastische Deformation
- Bioturbation
- Diskordanzen
- Erosionsrinnen
- Flaser- und Linsenschichtung
- Gezeitenschichtung
- Gradierte Schichtung
- Kletternde Rippeln
- Kolke und Kolkausfüllungen
- Konvolutschichtung
- Laminierter Sand
- Reaktivationsflächen
- Rieselmarken

- Rippelschichten
- Rutsch- und Stauchgefüge
- Schlickgerölle
- Schräg- und Kreuzschichtungen
- Schwundrisse (Trockenrisse/Synäreserisse)
- Strömungsstreifung
- Tempestite
- Wechselschichtung (z. T. mit micro-flame-structures)

Außerdem sind folgende Anreicherungsformen von Muschelschalen und Schneckengehäusen in den bearbeiteten Bereichen vorhanden:

- Schill
- Schillpflaster
- Bruchschill
- Hochkantstellung von Schalen
- Spülsäume

Bei einer zusammenfassenden Betrachtung der in den untersuchten Bereichen der oberbayerischen Flözmolasse auftretenden Sedimentstrukturen fällt auf, daß der überwiegende Teil dieser Strukturen unter anderem gezeitenbeeinflußte Rinnen- und Rinnenflankenfazies oder Flußablagerungen anzeigt. Einen Formenschatz an Strukturen wie er für offene Wattflächen (beispielsweise an der Nordseeküste) typisch wäre, läßt sich für die Untere Brackwasser-Molasse nicht feststellen. Unter der Annahme, daß die Flözmolasse vermutlich dennoch unter Gezeiteneinfluß (wahrscheinlich Mikrotiden mit einem Tidenhub unter 1,8 m) stand, ergibt sich die Schlußfolgerung, daß wattflächenäquivalente Gebiete Mangrovensumpf-ähnlich bewachsen waren und sich deshalb keine charakteristischen Auftauchanzeichen ausbilden konnten. In der Flözmolasse auftretende, bis zu 35 cm mächtige, extrem dicht gepackte Schillanreicherungen werden als Strandwall-Ablagerungen interpretiert.

Entwicklung eines Faziesmodelles

Anhand einer Rezentstudie am Golf von Papua (Irion & Petr 1979) sollen die vergleichbaren ökologischen und sedimentologischen Verhältnisse in der oberbayerischen Brackwasser-Molasse aufgezeigt und hierfür ein Faziesmodell vorgestellt werden.

Die Feinkornigkeit der Sedimente und der Anteil an organischem Material, die auf Rinnen und Ästuare hinweisenden Sedimentstrukturen, die euryhaline Fauna und das Auftreten von Krebsresten sowie das vermutete regenreiche, ausgeglichen-warme Klima der Flozmolasse zeigen auffallend viele Parallelen zu dem Mangrovengebiet am Golf von Papua.

Die für einen Vergleich entscheidende Gemeinsamkeit stellt die Tatsache dar, daß es sich bei den Sedimenten in beiden Fällen um rein allochthone Ablagerungen in Gezeitengewässern aus einem starker Bodenerosion unterworfenem Hinterland (im Falle der oberbayerischen Molasse sind es die sich gerade auffaltenden Alpen) handelt und nicht etwa um karbonatische – also autochthon gebildete – Sedimente, wie sie rezent z. B. an der Küste Floridas vorkommen. Vermutlich verhindern die hohe Sedimentationsrate, die starke Wasserzufuhr durch die Flüsse und auch große Niederschlagsmengen eine Übersättigung an $CaCO_3$.

Um die Ähnlichkeiten zwischen dem Golf von Papua als gegenwärtigen Ablagerungsraum und der Flozmolasse als mögliches fossiles Pendant aufzuzeigen, seien zunächst einige geologische und geographische Gegebenheiten des rezenten Vergleichsgebietes beschrieben. Wie aus Abb. 4 hervorgeht, handelt es sich bei dem betrachteten Gebiet am Golf von Papua im wesentli-

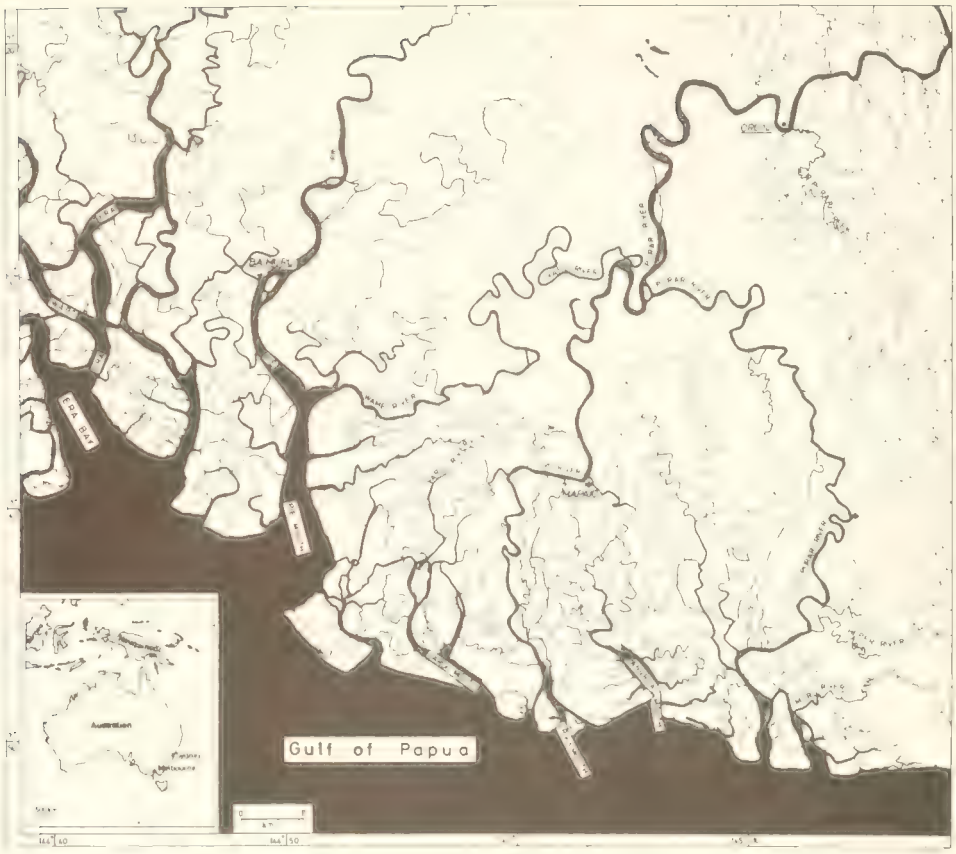


Abb. 4: Hydrographische Karte des Gebietes am Golf von Papua/Neu-Guinea (aus IRION & PETR 1979).

chen um einen Deltabereich sowie um tief in das Land hineinreichende trichterförmige Buchten (z. B. Pie-Bucht). Das ca. 50 km breite Delta wird durch den Purari-Fluß gebildet, der sich bereits 40 km landeinwärts in mehrere Arme aufteilt und mit zunehmender Annäherung an die Strandlinie immer häufiger Verbindungsarme zwischen den verschiedenen Hauptrinnen aufweist. Ebenfalls vorhandene Gezeitenkanäle können im Einzelfall bis zu 30 m Breite erreichen. Hauptarme wie auch Gezeitenrinnen transportieren Sand als Bodenfracht und ein Silt-Ton-Gemisch in Suspension.

Da es sich am Golf von Papua um eine Flachküste mit in Küstennähe nur geringen Wassertiefen sowie um einen Gezeitenbereich mit einem Tidenhub von 2–3 m (in der Pie-Bucht bis über 4 m) handelt, treten einerseits gelegentlich küstennahe Sandbänke – ähnlich den Platen der Nordsee – auf, andererseits ist die Wirkung von Ebbe und Flut in den tiefgelegenen Deltabereichen von weitflächiger Bedeutung.

Durch die klimatischen Gegebenheiten (subtropisch bis tropisch) erstreckt sich am Golf von Papua zwischen einem ausgedehnten, seewärtig vorgelagerten Strandwall und den landeinwärts im oberen Deltabereich gelegenen Süßwassersümpfen ein bis zu 30 km breiter Gürtel mit dichten Mangrovenbeständen. Anders als in nördlichen Breiten finden sich hier also keine vegetationsfreien, den Wattflächen äquivalente Gezeitenbereiche mit einem entsprechenden struktu-

rellen Aufbau der Sedimente, sondern vielmehr ein von dichten Pflanzendecken bewachsenes Auftauchgebiet. Bei Tidehochwasser werden die Boden der Mangrovenwälder mit marinem bis brackischem Wasser überschwemmt, wobei suspensionsreiches Wasser tief in die Wälder eindringt, während bei Tideniedrigwasser die Mangroven trockenfallen.

Durch die Tätigkeit von Krabben und anderen Bodenbewohnern wird die Primärschichtung der feinkörnigen Sedimente (überwiegend Silte) in den Mangrovenwäldern zerstört, d. h., die Bioturbation führt zu einer Homogenisierung der Sedimente. Die Ausbildung von Sedimentstrukturen (Gezeitenschichtungen, Wechselschichtungen etc.) ist also im wesentlichen auf die ständig wasserbedeckten Gebiete, insbesondere auf die subtidalen Bereiche der Rinnen beschränkt. Auch verbleibt der herangebrachte Sand in den Flüssen und Wattrinnen, so daß durch deren laterale Verlagerung im Mangrove-Watt ausgedehnte longitudinale Sandkörper in mächtigen bioturbaten Silten eingeschaltet sein können.

In abweichender Weise gestalten sich die Sedimentationsbedingungen in den trichterförmigen Buchten am Golf von Papua. Hier ist die Wasserzufuhr durch die Flüsse deutlich geringer und die herangebrachte Sedimentmenge von nur untergeordneter Bedeutung. Der überwiegende Teil des im Pie-Ästuar abgelagerten Sedimentes stammt vom Purari-Fluß, entweder durch Küstenlängstransport oder durch die Gezeitenrinnen in die Bucht verfrachtet.

Versucht man nun die oben beschriebenen Verhältnisse am Golf von Papua auf die oberbayerische Flözmolasse zu übertragen, sind auffallend viele Übereinstimmungen feststellbar. Wie bereits erläutert, ist unter der Annahme, daß das Molassemeer Gezeiteneinfluß unterworfen war, aufgrund der Befunde an Sedimentstrukturen nicht mit vegetationsfreien Wattflächen zu rechnen. Vielmehr sind für die Flözmolasse ebenfalls mit dichtem Pflanzenbewuchs bedeckte Auftauchgebiete anzunehmen, wobei zunächst offen bleiben muß, ob es sich bei diesen Pflanzen im vorliegenden Fall tatsächlich um Mangroven handelt oder um eine Flora, die in ihrer Ökologie zwar dem heutigen Vorkommen von Mangroven gleicht, dennoch aber aus anderen Pflanzen besteht.

Das untersuchte Gebiet der Brackwasser-Molasse zwischen Peiting und Miesbach läßt sich als Ausschnitt eines Deltas interpretieren, das von sedimentbeladenen Flüssen aus den sich gerade in Auffaltung befindlichen Alpen aufgebaut wurde. Ein sich verzweigendes System aus Flußläufen, Verbindungsarmen und Gezeitenrinnen, in denen sich wohl der Großteil der aufgefundenen Sedimentstrukturen gebildet haben dürfte, brachte große Mengen an allochthonen Sedimenten zur Ablagerung. Grobkörnige Sedimente (überwiegend Sande, seltener Gerölle) finden sich meist nur in den Flüssen und gezeitenbeeinflußten Rinnen selbst. Aber auch im küstennahen Subtidal (hier in Form von Sandbänken) sowie in Strandwällen kann es zur Ablagerung von Sand gekommen sein. Ferner finden sich in unstrukturierte Silte eingeschaltete Sandkörper, die auf eine laterale Verlagerung von Rinnen und Prielen hinweisen. Auch der von GILLITZER (1955) beschriebene, südwestlich von Peißenberg anstehende, linsenartig auskeilende Schnalz-Sandstein kann als solcher longitudinaler, durch Rinnenverlagerung entstandener Sandkörper gedeutet werden, zumal darin wiederum verfüllte Erosionsrinnen und subaquate Rutschungen zu beobachten sind.

Die an die Rinnen angrenzenden gezeitenunterworfenen und dicht mit Pflanzen bewachsenen Auftauchgebiete jener Flachküste dürften sich heute durch unstrukturierte Mergel und vielleicht auch durch das massenhafte und vorherrschende Auftreten von *Tympanotonus margaritaceus* auszeichnen, worauf auch das Vorkommen rezenter Vertreter der Gattung *Tympanotonus* an der heutigen Mangrovenküste von Gabun/Afrika hinweisen könnte.

Ein marin-brackisches bis brackisches Milieu (vermutlich um 18‰) dürfte für die Wattbereiche der Flözmolasse anzunehmen sein, was auch die nicht seltenen Funde von Krebsresten in diesen Gebieten vermuten lassen. Die Strukturlosigkeit der Wattsedimente, d. h. der hohe Grad der Bioturbation ist nicht zuletzt auf die Tätigkeit jener Krebse zurückzuführen.

Der wahrscheinlich intensive Wasseraustausch zwischen dem mehr oder minder marinen Küstenwasser und den gezeitenbeeinflußten Rinnen sowie auch den landwärtigen Süßwasser-führenden Flüssen und ihre enge Wechselwirkung miteinander, u. a. bedingt durch Tidenströmungen und wetterverursachte Ereignisse (z. B. Sturmfluten und Hochwässer), erklären die euryhaline Beschaffenheit der auftretenden Fauna. Je nachdem, ob eher mariner oder fluviatiler Einfluß überwiegt, wären kurzfristige, unstete Schwankungen in den Faunenzusammensetzungen denkbar. Solch mögliche Verschiebungen lassen eine strenge Zuordnung von engumgrenzten Faunenassoziationen zu bestimmten Ablagerungsbereichen innerhalb des beschriebenen Rinnen- und Flußsystems als nicht sinnvoll erscheinen. Sollten in einem Abschnitt überwiegend Arten vorkommen, die eher höhere Salinitäten bevorzugen, läßt sich daraus allenfalls größere Küstennähe vermuten. Je weiter von der Küstenlinie entfernt, je weiter also rinnen- bzw. flußaufwärts, werden in zunehmendem Maße mehr Süßwasser-bevorzugende Arten auftreten. Demnach sind mit wachsender Entfernung von der Küste lediglich kontinuierliche Änderungen in den Faunenzusammensetzungen hin zu reinen Süßwasser-bewohnenden Arten zu erwarten.

In den höhergelegenen Deltabereichen schlossen sich im Hinterland Süßwassersümpfe an, in denen – vornehmlich aus *Glyptostrobus* und *Taxodium* gebildet – Torfe zur Ablagerung gelangten, die im Laufe der Zeit zu mehr oder minder abbauwürdigen Kohlen wurden. Diese mit Süßwassersümpfen und einer durchgehenden Vegetation bedeckten Regionen mögen örtlich durch offene Wasserflächen und Altwasserarme unterbrochen gewesen sein, in denen es zur Bildung der Stinksteine gekommen sein dürfte.

Kritische Anmerkungen zum Mangrovenbewuchs

Obwohl Mangrovenbäume seit der Mittelkreide bekannt sind und auch im London Clay (Eozän) bereits nachgewiesen werden konnten (freundl. mündl. Mitt. E. Rieber), fehlt in der bayerischen Molasse leider bisher jeder Anhaltspunkt für die Existenz von Mangroven. Dennoch ist nicht auszuschließen, daß es sich bei der sicherlich nicht vegetationslosen Küstenregion der Flözmolasse um Mangrovenbewuchs gehandelt haben könnte.

Irion & Petr (1979) sind der Meinung, daß Ablagerungen einer Mangrovenküste von der Art, wie sie rezent am Golf von Papua beobachtet werden können, im fossilen Fall sehr schwer als solche zu identifizieren wären, vor allem, wenn auch noch die entscheidenden Fossilfunde fehlen. Es scheint möglich, daß zwar Mangroven im Bereich der Flözmolasse vorhanden waren, daß aber die Sedimentationsbedingungen für eine Erhaltung und Fossilisation zu ungünstig waren. So gelangt auch Reineck (1984) zu der Ansicht, daß in Mangrovensumpf-Gebieten bei den entsprechenden klimatischen Gegebenheiten der Abbau von organischer Substanz durch Krabben und Bakterien besonders groß sei.

Ferner besteht die Möglichkeit, daß die mit Vegetation bedeckten Wattflächen im Falle der bayerischen Brackwasser-Molasse nicht etwa von Mangroven besiedelt waren, sondern von grasartigen Pflanzen, die in ihren ökologischen Anforderungen denen von Mangroven ähneln und somit deren Platz eingenommen haben könnten. Fossilfunde, die in der Flözmolasse bereits gemacht wurden, weisen möglicherweise darauf hin (freundl. mündl. Mitt. W. Jung).

Außerdem existiert in der Brackwasser-Molasse eine große Anzahl glattrandiger Blätter, die aber noch einer genauen Untersuchung bedürfen. Es ist nicht auszuschließen, daß eine eingehende Bearbeitung dieser Funde Anhaltspunkte für das Vorkommen von Mangroven in der Flözmolasse liefern könnte (freundl. mündl. Mitt. W. Jung).

Die Entstehung der Kohlen und die Sedimentationsmechanismen in der Flözmolasse

Die Kohlen der Unteren Brackwasser-Molasse sind wohl als paralische Kohlen zu bezeichnen, obwohl ihr Bildungsraum nicht der unmittelbare Küstenstreifen ist, sondern die in den höhergelegenen Deltabereichen anzutreffenden Süßwassersumpfe mit ihrem Bestand an *Glyptostrobus* und *Taxodium*. Wahrscheinlich bedingten laterale Rinnen- und Mündungsverlagerungen, daß ehemals vorbauende Deltabereiche verlassen wurden und der weitere Deltavorbau daraufhin an anderer, neuer Stelle stattfand. Die mehr oder minder inaktiven Deltagebiete wichen allmählich zurück, indem sich die Sedimente kompaktierten und Meerwasser in die nunmehr tiefergelegenen Deltaregionen vordringen konnte. Scruton (1960) bezeichnet solche Vorgänge als destruktive Deltaphasen (im Gegensatz dazu findet in der konstruktiven Phase der Vorbau eines Deltas statt). Der so erfolgte Meeresvorstoß könnte einen relativen Anstieg des Grundwasserspiegels zur Folge gehabt haben. Durch das Eindringen von salzigen Wässern in das Grundwasser der bereits vorher nur wenige Meter über dem Meeresspiegel gelegenen Gebiete der Süßwassersümpfe, kam es bei der Salzempfindlichkeit der Sumpfzypressen zu deren Absterben. Dadurch wurde die bis zu jenem Zeitpunkt andauernde Torfbildung beendet. Die Torf- bzw. Kohlebildungsphasen fanden meist – zumindest im Raum Peißenberg erkennbar – durch marin-brackische oder brackische Sequenzen ihren vorläufigen Abschluß.

Bei einer Reaktivierung der ehemals verlassenen Deltaregionen kam es dann wiederum zu einer starken klastischen Sedimentation. Dieser neuerliche Vorbau des Deltas wird in den Vertikalabfolgen durch eine allmähliche Aussüßung dokumentiert, wie anhand der zunehmend Süßwasser-bevorzugenden Fauna feststellbar ist. Unter reinen Sußwasserbedingungen siedelten sich alsbald Sumpfzypressen neu an und es kam abermals zu Torfbildungen.

Diese Vorgänge, die im weitesten Sinne als Zyklizität bezeichnet werden können, wiederholten sich im Bereich der Flözmolasse mehrfach und sind zumindest im Raum Peißenberg (in der Bohrung „Auf dem Alta") in 20 Fällen zu rekonstruieren. Jene doch relativ regelmäßig ausgebildeten Abfolgen zeigen allerdings fast nie vollständige Sequenzen. Das „transgressive" Geschehen, das das Absinken der Landoberflache und die entsprechende Zunahme der Salinität dokumentieren würde, ist praktisch nie erhalten, so daß man für den transgressiven Teil überwiegend erodierende und aufarbeitende Wirkung annehmen muß. In den Vertikalsequenzen ergeben sich somit Abfolgen, die nach einer meist scharfen Zäsur Sedimente mit marin-brackischer oder brackischer Fauna zeigen. Eine allmähliche Aussüßung führt dann gegen das Hangende schließlich zu kohligen Ablagerungen bzw. zu Kohleflözen. Darauf erfolgt nach wiederum scharfer Zäsur eine Wiederholung dieser wie „regressive Hemizyklen" erscheinenden Sequenzen.

Von Bedeutung ist die Feststellung, daß sich die Sedimentationsmechanismen der Kohlenabbaugebiete um Peißenberg sowie um Miesbach nach Auswertung der Bohrprofile voneinander unterscheiden. Der Grund hierfür ist sicherlich nicht in der Tatsache zu sehen, daß die Miesbacher Kohleformation stratigraphisch älter als die kohleführenden Hauptcyrenen-, Schwaiger- und Daser-Schichten der Peißenberger Region ist. Vielmehr dürften geringe fazielle Unterschiede die Ursache für die voneinander abweichenden Vertikalabfolgen darstellen.

Im Falle der Miesbacher Kohleformation ist anzunehmen, daß die klastischen und organischen Sedimente nicht in einem eigentlichen Deltabereich zum Absatz gelangten, sondern in dazu peripher gelegenen Regionen, die eher ästuarinen Charakter besaßen, ähnlich den rezenten Verhältnissen am Golf von Papua. Dort liegt neben dem eigentlichen Delta des sedimentreichen Purari-Flusses die ästuarine Pie-Bucht, deren Zuflüsse zu geringe Mengen Wasser und Sediment liefern, als daß auch hier ein Delta vorgebaut werden konnte. Das bedeutet im Vergleich mit der Miesbacher Kohleformation, daß es infolge der Ausbildung eines Ästuars nicht zu solch gravie-

renden Rinnen- und Mündungsverlagerungen wie im Deltagebiet des Peißenberger Bereiches kommen konnte. Somit zeigen die Vertikalabfolgen der Miesbacher Region sehr unregelmäßig gestaltete Sequenzen, die es nicht erlauben, aufgrund der ökologischen Aussagekraft der Fauna zyklenähnliche Abschnitte auszuscheiden, wie dies im Raum Peißenberg möglich ist.

Die mehr oder minder unregelmäßige Beschaffenheit der Abfolgen im Miesbacher Bereich ist vermutlich im wesentlichen auf Schwankungen der zugeführten Sedimentmengen zurückzuführen. Änderungen der Niederschlagsmengen, wechselhafte Strömungsbedingungen in den Gewässern oder tektonische Vorgänge während der Alpenauffaltung, die für die Schwankungen der Sedimentmengen verantwortlich sein könnten, waren wohl in der Miesbacher Region von sehr viel stärkerer Wirkung als dies in den westlicher gelegenen eigentlichen Deltagebieten der Fall gewesen ist. Je nachdem, ob sich Ablagerung und Abtragung im Ästuarbereich die Waage hielten, oder ob eines von beiden überwog, blieb die Strandlinie entweder konstant oder sie verschob sich unter entsprechender Auswirkung auf das Hinterland und damit auf die Kohlebildungsphasen.

Die sowohl im Peißenberger als auch im Miesbacher Raum häufigen, innerhalb der Flözbereiche vorkommenden und als Bergemittel zwischen den Kohlelagen auftretenden klastischen Sedimente dürften als Folge von Hochwässern und Rinnenverlagerungen dorthin gelangt sein. Relikte von spät- oder postdiagenetischer Aufarbeitung und Auswaschung an den Flözhorizonten waren während des umgehenden Bergbaus häufig feststellbar und erschwerten seinerzeit den Abbau.

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß die relativ regelmäßigen, zyklenartigen Vertikalsequenzen der Peißenberger Kohleformation als Folge von örtlichen Meeresvorstößen zu sehen sind und lediglich in Teilbereichen des Deltas wirksam wurden. Bei tatsächlichen Meeresspiegelschwankungen würden nicht nur Teile des Deltas überflutet werden, sondern der gesamte Komplex. Mit der lokalen Begrenztheit der Meeresvorstöße kann erklärt werden, warum weder der Habitus der einzelnen Kohlebildungsphasen noch die Anzahl jener zyklenähnlichen Vertikalabfolgen noch ein Vergleich der Mächtigkeiten zur Parallelisierung einzelner Sequenzen über größere Horizontalentfernungen hinweg herangezogen werden kann.

Eine abschließende Betrachtung zeigt, daß die Gesamtheit der in dieser Arbeit erfolgten Erklärungen weitestgehend von den bisher in der Literatur vertretenen Meinungen unabhängig macht, der wechselvolle Werdegang der oberbayerischen Flözmolasse sei als Folge einer unstet verlaufenen Beckensubsidenz des Molassetroges oder aber als Resultat echter Meeresspiegelschwankungen zu sehen.

Schriftenverzeichnis

ABBOTT, R. T. (1974): American Seashells (The Marin Mollusca of the Atlantic and Pacific Coasts of North America). – 663 S., zahlreiche Abb., 24 Taf.; Toronto (Van Nostrand Reinhold Company).

ABBOTT, R. T. & DANCE, S. P. (1982): Compendium of Seashells. – X + 411 S., zahlreiche Abb.; New York (E. P. Dutton).

ANDREWS, J. (1971): Sea shells of the Texas coast. – The Elma Dill Russell Spencer Foundation Series, **5:** XVII + 298 S., zahlreiche Abb., 6 Kt.; Austin, London (University of Texas Press).

BÁLDI, T. (1973): Mollusc Fauna of the Hungarian Upper Oligocene (Egerian). Studies in Stratigraphy, Palaeontology, Palaeogeography and Systematics. – 511 S., 55 Abb., 4 Tab., 51 Taf.; Budapest (Akadémiai Kiadó).

BARTHELT, D. (in Vorbereitung): Faziesanalyse und Untersuchung der Sedimentationsmechanismen in der Unteren Brackwasser-Molasse Oberbayerns. – Dissertation; München.

BAYER. GEOL. LANDESAMT: GEODOK-Lagerstätten. – Unveröffentlichte Archivunterlagen; München.

BERNARD, F. R. (1983): Catalogue of the living Bivalvia of the eastern Pacific Ocean: Bering Strait to Cape Horn. – Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., **61:** 102 S.; Ottawa.

BERNARD, P. A. (1984): Shells of Gabon. – 140 S., zahlreiche Abb., 73 Taf.; Libreville/Gabon (P. A. Bernard).

GILLITZER, G. (1955): Geologische Neuaufnahme des Peißenberger Kohlenreviers. – Geologica Bavarica, **23:** 64 S., 14 Abb., 2 Taf., 1 geol. Kt. 1:25000; München.

IRION, G. & PETR, T. (1979): Mangrovensedimente am Golf von Papua. – Natur und Museum, **109** (9): 297–304, 7 Abb.; Frankfurt am Main.

MORRIS, P. A. (1973): Field Guide Shells of the Atlantic and Gulf Coasts and the West Indies. – The Petersen Field Guide Series, 3. Aufl.: XXVIII + 330 S., 76 Taf.; Boston/Mass. (Houghton Mifflin Comp.).

PAULUS, B. (1963): Zur Stratigraphie und Fazies der oligozänen und miozänen Molasse im südlichen Oberbayern. – Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. Ing., **30:** 53–97, 12 Abb.; Riehen/Basel.

PILSBRY, H. A. & BEQUAERT, J. (1927): The Aquatic Mollusks of the Belgian Congo. With a Geographical and Ecological Account of Congo Malacology. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **53:** 69–602, 93 Abb., 67 Taf., 15 Kt.; New York.

REHDER, H. A. (1981): The Audubon Society Field Guide to North American Seashells. – 894 S., 705 Abb.; New York (Knopf).

REINECK, H.-E. (1978): Das Watt. Ablagerungs- und Lebensraum. – 2. erweit. Aufl., 185 S., 88 Abb.; Frankfurt am Main (Kramer).

REINECK, H.-E. (1984): Aktuogeologie klastischer Sedimente. – 348 S., 250 Abb., 12 Taf.; Frankfurt am Main (Kramer).

SCRUTON, P. C. (1960): Delta Building and the Deltaic Sequence. – Recent Sediments, Northwest Gulf of Mexico; AAPG Symposium Volume, **1960:** 82–102, 17 Abb.; Oklahoma City.

STRAUSZ, L. (1966): Die Miozän-Mediterranen Gastropoden Ungarns. – 693 S., 221 Abb., 79 Taf.; Budapest (Akadémiai Kiadó).

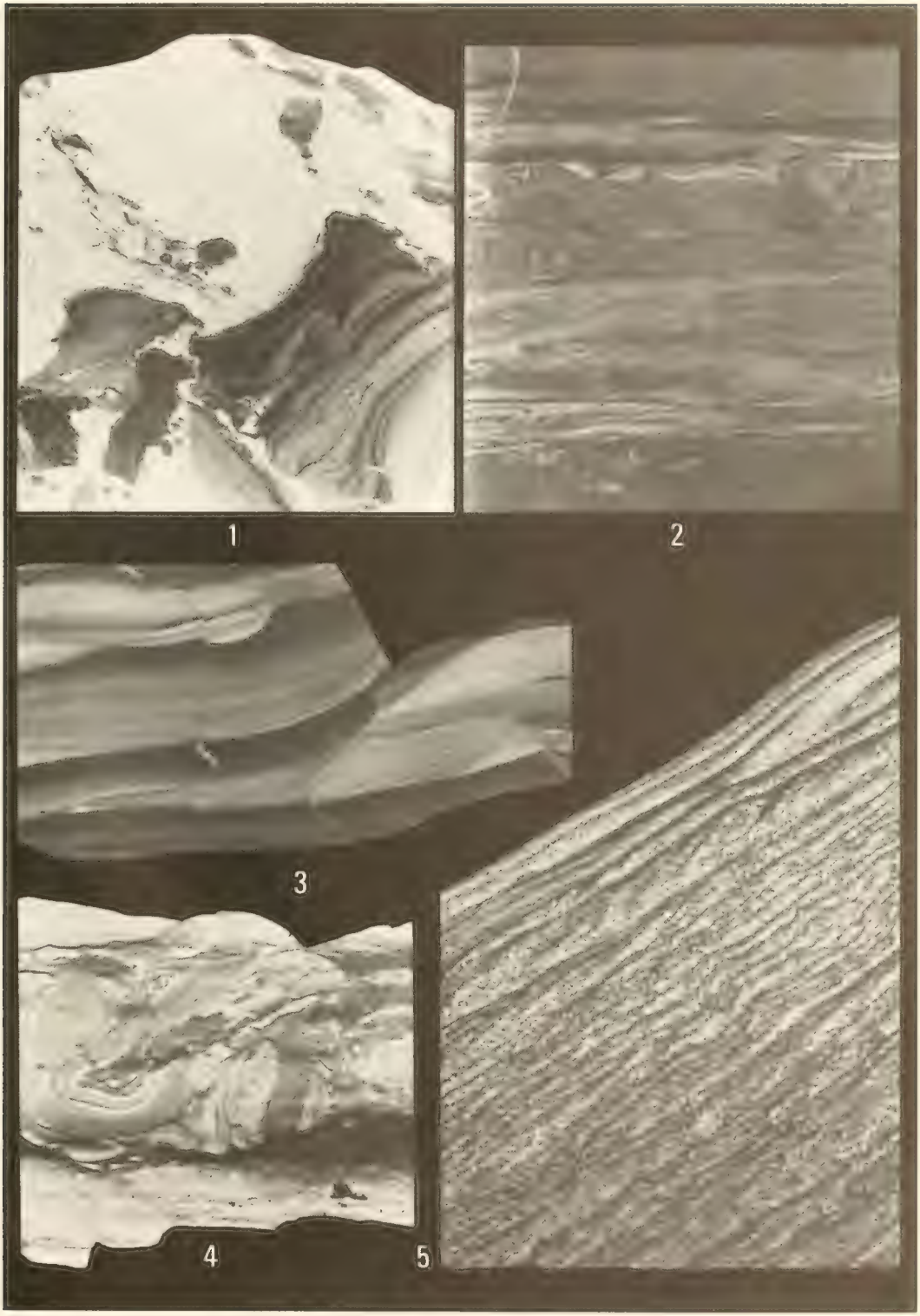
Tafelerläuterungen

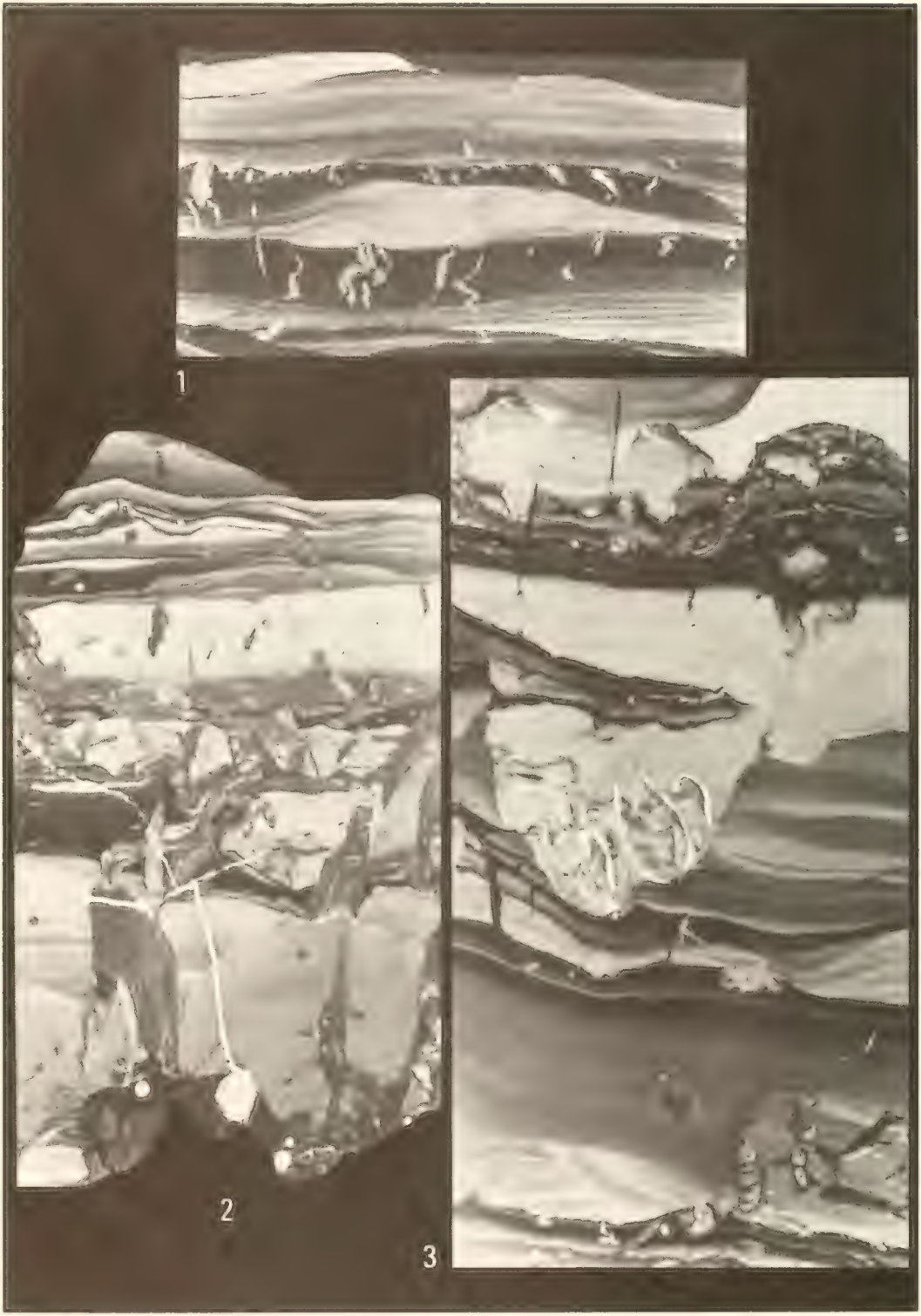
Tafel 1

Bild 1: Bohrung HT I/1959; Teufe: 701,50–702,00 m; Schlammbreccie. ×1,0
Bild 2: Bohrung Oberhausen 1956; Teufe: 1576,00–1576,67 m; Flaserschichtung und Reaktivationsflächen im liegenden Bereich; Konvolutschichtung im hangenden Teil. ×1,0
Bild 3: Bohrung Oberhausen 1956; Teufe: 1510,70–1513,70 m; Gradierte Schichtungen, Erosionsdiskordanzen und Reaktivationsflächen; Schwundriß mit micro-flame-structure. ×1,0
Bild 4: Bohrung HT I/1959; Teufe: 214,30–214,95 m; Rutsch- und Stauchgefüge. ×1,0
Bild 5: Bohrung Oberhausen 1956; Teufe: 1446,50–1447,70 m; Schrägschichtungsgefüge mit kletternden Rippeln. ×1,0

Tafel 2

Bild 1: Bohrung „Auf dem Alta" 1955; Teufe: 1190,65–1191,70 m; Wechsel- bzw. Linsenschichtung, z. T. als gradierter Rhythmit ausgebildet; mehrere Reaktivationsflächen; Schwundrisse, teilweise mit micro-flame-structures. ×1,0
Bild 2: Bohrung Oberhausen 1956; Teufe: 1510,70–1513,70 m; Sturmflutschichtung aus dem Supratidal mit mehreren fining-upward-Lagen; häufig Erosionsdiskordanzen und Wühlgänge. ×1,0
Bild 3: Bohrung Oberhausen 1956; Teufe: 1535,35–1538,00 m; Wechsel- und Rippelschichtung, z. T. mit Gradierung; häufig Erosionsdiskordanzen; Reaktivationsflächen; selten Schwundrisse in den dunklen, bindigen Lagen, hier z. T. feinlaminierter Aufbau (möglicherweise Reste mikrobieller Matten); lagenweise Bioturbation; Kolk mit Bivalvenschalen (vermutlich *Polymesoda*). × 1,0


1
2
3
4
5


1
2
3

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	26	137–162	München, 31. 12. 1986

Grimmelfinger Schichten (Helvet der Vorlandmolasse) bei Manching und Ingolstadt an der Donau und ihre Beziehungen zur Nachbarschaft

Von Hans Karl Zöbelein & Hans Füchtbauer*)

Mit 4 Tabellen

Kurzfassung

Sedimentpetrographische Untersuchungen ergaben, daß Quarzsande und -kiese aus Bohrungen bei Manching und Ingolstadt sich nicht signifikant von anstehenden Grimmelfinger Schichten unterscheiden. Überlagernde fossilführende Kirchberger Schichten in der Bohrung Ingolstadt bestätigen die Grimmelfinger Schichten. Diese Sedimente liegen in der Graupensandrinne, deren Breite hier auf ca. 7 km nachgewiesen ist. Durch die Rinne floß der östliche Zubringer des Graupensandflusses, den Kiderlen gefordert hatte. Im ENE von Ingolstadt konnten Grimmelfinger Schichten nicht identifiziert werden, auch nicht in der „Süßbrackwassermolasse" bei Abensberg. Im WSW von Ingolstadt wurden in der Fortsetzung der Graupensandrinne Kirchberger und Grimmelfinger Schichten verschiedentlich durchbohrt. Bei Berg, N Donauwörth, stehen helvetische Helicidenschichten an. Der junghelvetisch-alttortone Hiatus verläuft über diesen. Auf Kartenblatt Wittislingen liegt er laut Gall zwischen Oberer Meeresmolasse und Oberer Süßwassermolasse. Der Hiatus bezeugt die Lage beider Gebiete auf der Albsteinschwelle im NW der Graupensandrinne. Der Albstein, der normalerweise über den Helicidenschichten oder mitunter über der Oberen Meeresmolasse folgt, fehlt hier und wurde vielleicht abgetragen. Die Albsteinschwelle dürfte sich im ENE mindestens noch bis Ingolstadt fortsetzen.

Abstract

According to sedimentpetrographical investigations the quartz sands and gravels from wells near Manching and Ingolstadt are not significantly different from the Grimmelfingen beds at the locus typicus. The overlying Kirchberg beds confirm the Grimmelfingen beds in the well near Ingolstadt. The latter belong to the „Graupensand" channel, the width of which is testified here about 7 km. Through the channel flew the eastern confluence of the Graupensand-river as postulated by Kiderlen. Grimmelfingen beds could not be identified ENE of Ingolstadt nor in the „Süßbrackwassermolasse" of Abensberg. WSW of Ingolstadt, in the continuation of the Graupensand channel, Kirchberg and Grimmelfingen beds have been drilled at several localities. Near Berg, N of Donauwörth, Heliciden beds are found in-situ. The late Helvetian to early Tortonian hiatus is topping them. In the area of Wittislingen this hiatus is situated between the

*) Dr. H. K. Zöbelein, Arnpeckstraße 10, 8000 München 90. – Prof. Dr. H. Füchtbauer, Kemnader Straße 349b, 4630 Bochum 1.

Obere Meeresmolasse and the Obere Süßwassermolasse. The hiatus testifies the position of both areas on top of the Albstein ridge NW of the Graupensand channel. The Albstein which covers generally the Heliciden beds, in places the Obere Meeresmolasse, is lacking here and is perhaps eroded. The Albstein ridge is expected to continue in eastnortheastern direction at least until Ingolstadt.

Inhalt

A. Vorwort und Danksagung, Kürzel . . . 139
B. Bohrprofile von Manching und Ingolstadt . . . 139
1. Manching . . . 140
2. Ingolstadt-Buschletten 1 . . . 140
3. Ingolstadt-Buschletten 2 . . . 141
4. Ingolstadt-Hadertor und -Schäffbräu . . . 141
5. Einstufung der Oberen Süßwassermolasse der Bohrungen 1–4 . . . 142
C. Vergleichsproben aus anstehenden Grimmelfinger Schichten . . . 142
1. Grimmelfingen . . . 142
2. Eggingen . . . 142
D. Sedimentpetrographische Untersuchungen (FUCHTBAUER) . . . 143
1. Grimmelfingen, Eggingen, Manching (Tabelle 1) . . . 143
2. Ingolstadt-Buschletten 2 (Tabelle 2) . . . 145
E. Fossilfunde . . . 146
F. Breite der Graupensandrinne bei Ingolstadt-Manching . . . 146
G. Bemerkungen zur Tektonik . . . 146
H. Dunkle Gemengteile (Lydite etc.) und ihre Herkunft . . . 147
1. „Lydite" in den Grimmelfinger Schichten . . . 147
2. Kieselschiefer nach U. G. Müller (1981) . . . 148
3. Lydite nach DREXLER & EMMERT (1985) . . . 148
4. Diskussion zu 1.–3. . . . 149
I. Quarzsande und -kiese im ENE von Ingolstadt . . . 149
1. Bohrung Neustadt a. d. Donau . . . 149
2. Bohrung Oberulrain . . . 150
3. Diskussion zu 1. und 2. . . . 150
J. „Süßbrackwassermolasse" bei Abensberg . . . 151
1. Darlegungen WEBER's (1978; 1980; 1981) . . . 151
a) ‚Urtäler' (: 151); b) Schichten und Alter (: 151); c) Mächtigkeiten (: 151); d) Fossilien und Biotop (: 152); e) Minerale und deren Herkunft (: 152); f) Diskordanzen (: 152); g) Schüttungsrichtung der HWTS-Sande und Paläogeographie (: 153)
2. Diskussion zu 1. . . . 153
K. Graupensandrinne, Helicidenschichten, Albsteinschwelle und junghelvetisch-alttortoner Hiatus im WSW von Ingolstadt . . . 154
1. Bei Weichering und Bergheim (Tabellen 3 und 4) . . . 154
2. Bei Donauwörth . . . 155
3. Diskussion zu 2. . . . 156
4. Auf den Blättern Wittislingen und Dillingen West . . . 157
5. Diskussion zu 4. . . . 157
L. Zusammenfassung . . . 158
M. Berichtigungen und Nachträge zu ZÖBELEIN 1985a und 1985b . . . 159
Schriftenverzeichnis . . . 160

A. Vorwort und Danksagung, Kürzel

Bei der Suche nach Bohrprofilen in der Graupensandrinne erfuhr der Bearbeiter des geologisch-stratigraphischen Teils dieser Schrift, ZÖBELEIN, daß noch Proben der Wasserbohrung Manching (ca. 7 km SE Ingolstadt) vorhanden sind. Später ergab sich, daß auch noch Proben der Wasserbohrungen Ingolstadt-Buschletten 1 und 2 vorliegen. Quarzsande und -kiese aus diesen Bohrungen sowie solche aus anstehenden Grimmelfinger Schichten hat FÜCHTBAUER sedimentpetrographisch untersucht. Stratigraphisch-paläogeographische Folgerungen erstrecken sich auf die Anschlußgebiete ENE und WSW Ingolstadt. Bei der Ausarbeitung des Manuskriptes ergab sich, daß TRAUB die von ihm (1971: 359) erwähnten „Quarzkiese" der Bohrungen Ingolstadt-Buschletten 1 und 2 gegenüber GALL (1971b: 316) schon als Grimmelfinger Schichten in der Fortsetzung der Graupensandrinne nach ENE bezeichnet hatte.

Die Bohrproben wurden bis auf etwas Belegmaterial an die Ausleiher zurückgegeben, die zugehörigen dunklen Gemengteile >4 mm und die Proben aus dem Anstehenden (Kap. C) in der Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol. in München hinterlegt. Die Mineralpräparate werden im Geol. Inst. der Ruhruniversität Bochum aufbewahrt.

Herr Leit. R.-Dir. Dr. G. ANDRES vom Fachbereich Hydrogeologie des Bayerischen Landesamts für Wasserwirtschaft in München genehmigte, Bohrprofile auszuwerten und zu veröffentlichen. Die dortigen Herren R.-Dir. Dr. K. SÖLLNER und Dr. R. ULBRICH sowie Dr. R. EGGER halfen bei der Auswahl und Erfassung einschlägiger Profile und wiesen auf noch verfügbares Bohrgut hin. Manchinger Proben machten der damalige Erste Bürgermeister Herr H. STUTZ, der Wasserwart Herr K. LANGNER und Herr R. HEMMERICH zugänglich, Ingolstätter Proben Herr Archivamtsrat CH. DITTMAR und Mitarbeiter. Profilbeschreibungen und -zeichnungen von Wasserbohrungen in Dillingen stellte der Techn. Werkleiter der dortigen Wasserwerke, Herr W. RATHGEB zur Verfügung. Herr Prof. Dr. V. FAHLBUSCH vom Univ.-Inst. f. Paläont. hist. Geol. München gab Auskünfte über die Bewertung von Säugerfunden. Herr Dr. E.-D. MÜLLER am gleichen Institut beurteilte Kieselschiefer-Gerölle und ermöglichte einen Gedankenaustausch. Die Herren Dres. H. A. HAUS, Überlingen, F. HOFMANN, Neuhausen am Rheinfall, Schweiz, und M. WARTH, Naturhist. Museum Stuttgart, lieferten Hinweise und Ergänzungen zu ZÖBELEIN 1985a. Den Herren sei hier nochmals für ihr Entgegenkommen gedankt.

Kürzel: OMM = Obere Meeresmolasse; OSM = Obere Süßwassermolasse; SBM = Süßbrackwassermolasse; USM = Untere Süßwassermolasse; HWTS = Herrnwahlthanner Schichten (in Kap. J).

B. Bohrprofile von Manching und Ingolstadt

Die Charakterisierung der durchsunkenen Schichten beruht auf Bohrmeisterangaben. Statt „Ton" dürfte, mit Ausnahme des Bereichs der Grimmelfinger Schichten, Tonmergel oder Mergel zu lesen sein. Die im Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft, Fachbereich Hydrogeologie vorliegenden Bohrgut-Beschreibungen werden hier stark gerafft wiedergegeben. Teufen in Metern.

1. Manching

Wasserbohrung („Hauptbrunnen 1") auf Bl. 7234 Ingolstadt, knapp E der Autobahn und zwar 150 m NW P 465 und 890 m SW der Ortskirche, r = 442245, h = 539741. Bohransatzpunkt ca. 366 m ü. NN., Bauzeit 1972–1973.

–10,1 Grob-, Mittel-Feinkies
–85,1 Ton, grau, mit Sandschichten
–109,8 Quarzkies, mittel und fein
–113,2 Feinsand, grau
–117,1 Ton, feinsandig
–161,0 Kalkstein, klüftig
–170,0 Kalkstein, kompakt

Bohrproben im Wasserwerk Manching nach Augenschein: Teile der Schichtfolge waren nicht belegt. Manche Teufenangaben waren unleserlich. Beim Profil und dessen Deutung lege ich, auch bei den differierenden Daten über den Quarzkies, die Angaben des Bohrmeisters zugrunde.

–10,1	(s. oben)	116,2	Sand, hellgrau, rauh, mit Glimmer und kleinen, dunklen Beimengungen
–51,×	meist Mergel, grünlichgrau, seltener hellgrau; öfter gelbbraun gefleckt, teils glimmerig	117,1	Mergel, grau, feinsandig, dünnblättrig
51,4–73,9	Mergel, grau, teils braunstichig; davon 51,4–55,7 mit Braunkohlenresten	117,×	Weißjura, grau
		150,×	dsgl., hellgrau, teils dünnplattig
85,0–112,4	Quarzkies	157,8–?161,×	Weißjura, grau

Profildeutung: Bis 10,1 m Quartär; bis 51,4 m (= 41,3 m) OSM, Mittel? – und Unter-Torton (Baden z. T. ? + Karpat; s. Abschnitt 5); bis 85,1 m (= 33,7 m) OSM, Unterst-Torton + Kirchberger Schichten, Ober-Helvet (Ober-Ottnang); bis 109,8 m ? (= 24,7 m ?) Grimmelfinger Schichten, Ober-Helvet; bis 117,1 m (= 7,3 m) USM?, Aquitan – Chatt; bis 170,0 m (= 52,9 m) Weißjura.

Bemerkungen: Bei 51,4 m werden die meist grünlichgrauen, gelbbraun gefleckten Mergel mit Sandlagen, die anderwärts den obermiozänen „Flinz" bilden, von grauen, teils braunstichigen Mergeln mit kohligen Beimengungen abgelöst. Im tieferen Teil der Strecke 51,4–85,1 m sind über den Grimmelfinger Schichten wie üblich Kirchberger Schichten zu erwarten. Da letztere laut Literaturangaben meist nicht über 15–20 m und nie über 30 m mächtig sind, dürfte der höhere Teil dieser Strecke noch der OSM (dem tiefsten Torton) angehören. Im tieferen Torton sind kohlefarbene oder kohlige Lagen auch anderwärts bekannt (vgl. Gall 1971a: 71, 74). Mit kohligen Einschaltungen ist auch in den Kirchberger und Grimmelfinger Schichten zu rechnen (s. Abschn. 2–4). Nach der Literatur erreichen die Grimmelfinger Schichten gelegentlich um die 25 m, nie über 30 m Mächtigkeit. Möglicherweise werden sie in Manching von 109,8–117,9 m (= 7,3 m) von restlicher USM (Chatt/Aquitan) unterlagert (vgl. C 2).

2. Ingolstadt-Buschletten 1

Tiefbrunnen 1 der städtischen Wasserversorgung Ingolstadt, Bl. 7234 Ingolstadt, 4,1 km SW des Rathauses (Stadtmitte), nahe dem rechten Donau-Ufer (s. Traub 1971: 357 Abb. 1), r = 445509, h = 540019. Bohransatzpunkt ca. 369 m ü. NN., Baujahr 1963.

–6,8 Humus (0,3 m) und Grobkies, grau
–78,0 Ton, grau (selten dunkel- oder hellgrau oder gelbgrau), mit vereinzelt „Flinzsand"-Lagen von 0,7–1 m
78,0–104,0 Ton, grau, doch häufiger als darüber mit dunkel- oder schwarzgrauen Strecken, teils mit Braunkohle (bei 78–79, 88–90, 90–92 m), mit Glimmersand von 83–85 m, grau, sehr fein und tonig
104,0–119,0 Quarzkies, grau, bis 10 und 15 mm ∅, tonig, teils mit Braunkohle
119,0–120,0 Ton, grau, mit Kies und Braunkohle
120,0–216,4 Dolomit

Profildeutung: Bis 6,8 m Quartär; bis 78,0 m (= 71,2 m) OSM, Mittel(?)-Unter-Torton; bis 104,0 m (= 26,0 m) OSM, Unterst-Torton + Kirchberger Schichten; bis 120,0 m (= 16 m) Grimmelfinger Schichten; bis 216,4 m (= 96,4 m) Weißjura.

Bemerkungen: Siehe Abschnitt 1.

3. Ingolstadt-Buschletten 2

Tiefbrunnen 2, ca. 350 m neben Tiefbrunnen 1, etwas nordwärts gegen die Donau verschoben (s. Traub's Abb.), r = 445483, h = 540025, Bohransatzpunkt ca. 370 m ü. NN., Baujahr 1969.

–6,0 Mittel- und Grobkies
–6,8 Fein- und Grobkies
–7,2 Feinsand, graugrün, mit großen Kalksteinfindlingen
–61,0 Ton, seltener Feinsand oder „Flinz"; meist grünlich oder graugrün, selten grau, dunkelgrau oder dunkelbraun
–63,3 Flinz, grünlich, leicht tonig
–65,4 Ton, grünlich, fett
–66,0 Ton, schwarz mit Kohle
–74,8 Ton, graugrün, mit Kalkeinlagen
–90,4 Ton, graugrün, braun bis dunkelbraun, fettig, öfter hart
–102,6 Quarzkies, grau, fest gelagert, leicht tonig
–158,2 Dolomit

Profildeutung: Bis 12,8 m Quartär; bis 63,3 m (= 50,5 m) OSM, Mittel(?)- und Unter-Torton; bis 90,4 m (= 27,1 m) OSM, Unterst-Torton + Kirchberger Schichten; bis 102,6 m (= 12,2 m) Grimmelfinger Schichten; bis 158,2 m (= 55,6 m) Weißjura.

Bemerkungen: Siehe Abschnitt 1. Die Mergel ab 63,3 m werden abweichend von jenen im Hangenden teils als „fettig", braun bis dunkelbraun und kohleführend bezeichnet. Solche dunklen Lagen kommen auch in den Kirchberger-Schichten vor, wie der Fund brackischer Mollusken (Kap. E) bei etwa 85 m beweist.

4. Ingolstadt-Hadertor und -Schäffbräu

a) Gümbel bringt (1891: 299) das Profil einer 77,75 m tiefen Brunnenbohrung am „Haderthor" NW von Ingolstadt-Mitte, das von Ammon (1911: 61) und Schnitzer (1965: 42) wiedergeben. Das Gelände am Hadertor liegt auf etwa 373 m. ü. NN. (freundl. Mitt. von Herrn Ch. Dittmar). Das Profil zeigt Braunkohlenflöze in den Teufen 54,75–56,75 m, 70,75–73,77 m und 76,75–77,75 m. Liegendes ist ab 77,75 m „Ziemlich fester Quarzsand".

Profildeutung: Die kohleführende Folge von 54,75 bis 77,75 m (= 23 m) kann mit den angenommenen Schichtpaketen „Unterst-Torton + Kirchberger Schichten" bei Manching (33,7 m), Buschletten 1 (26 m) und 2 (27,1 m) verglichen werden. Die beiden unteren Flöze liegen demnach in Kirchberger Schichten. Die Grimmelfinger Schichten wären rund 17 m mächtig, wenn sie bis zum Weißjura-Dach durchgehen, das SCHNITZER (1965: 42, 43) in ähnlicher Teufe wie in der Bohrung Schäffbräu, dort in 278 oder 279 m ü. NN. nach Bohrmeisterangaben annimmt (s. b und Kap. G).

b) In der Bohrung Schäffbräu in der Stadt-Mitte, Ansatz 368 m ü. NN., wurden wie in a) 3 Braunkohlelagen durchfahren. SCHNITZER verweist (1965: 43) auf die annähernd gleiche Lage der beiden oberen bei 53,70–55,90 m und 67,50–68,20 m, indes die untere bei 80,70–81,90 m auftritt. Von 11,50–52,00 m (= 40,50 m) nehme ich Mittel(?)- und Unter-Torton, bis 68,20 m (= 16,20 m) Unterst-Torton + Kirchberger Schichten an. Grimmelfinger Schichten werden nicht erwähnt. Da unwahrscheinlich ist, daß sie hier fehlen, betrachte ich als solche die feinkörnigen, teils tonigen Glimmersande und sandigen Glimmertone etc. von 68,20–85,40 m (= 17,20 m). Daß Grimmelfinger Schichten in dieser Ausbildung vorkommen, betont KIDERLEN (1931: 285). SCHNITZER erscheint (: 43) der vom Bohrmeister angegebene „Dolomit" bei 85,40–85,80 m fraglich. Da aber im Liegenden „Ton(e) mit Kalkeinlagen" bis 89,00 m folgen, könnte hier die Auffüllung einer Tasche im Weißjura vorliegen.

5. Einstufung der Oberen Süßwassermolasse der Bohrungen 1–4

Die Bohrungen liegen in der Graupensandrinne, N der unteren OSM-Grenze DEHM's und der A-Grenze LEMCKE's & a. und somit im Torton (s. Molassekarte). Lage und relativ geringe Mächtigkeiten sprechen für tiefstes samt tieferem und mittlerem (?) Torton. GALL hat auf Bl. 7328 Wittislingen unter- und mitteltortone OSM auf der nordwestlichen Albsteinfläche faunistisch nachgewiesen (1971a: 65f.; s. Kap. K 4 u. 5). Torton ist auch andernorts über der Südlichen Frankenalb belegt (Lit. s. Kap. G). Postriesische OSM des „Ober-Sarmat bis Unter-Pont", wie sie GALL & MÜLLER (1970: 124 f.) in Form der Monheimer Höhensande durch den Fund von *Dinotherium* aff. *giganteum* und SCHMIDT-KALER (1974) durch eine Bohrung festgestellt haben [nach ZÖBELEIN 1985b: 249f., Nr. 103] wohl Sarmat], ist im Bereich der vorgenannten Bohrungen nicht bekannt.

C. Vergleichsproben aus anstehenden Grimmelfinger Schichten

1. Grimmelfingen

Die Proben 1 und 2 stammen aus der ehemaligen, großenteils verwachsenen Grube von Grimmelfingen (Bl. 7625 Ulm-Südwest; ca. 5 km SW Ulm), SE des dortigen Gehrenweges; Probe 1 aus gröberkörnigem Material 1 m unter der Hangkante, Probe 2 aus feinerem Material etwas tiefer. – Probe 3 kommt aus der tieferen der beiden verwachsenen Gruben an der „Alten Wanne" am W-Rand von Grimmelfingen.

2. Eggingen

Probe 6 stammt aus mittelkörnigen Grimmelfinger Schichten der großen, in Betrieb befindlichen Grube ca. 300 m W Eggingen (Bl. 7625; ca. 9 km SW Ulm). Am W-Rand (Tiefsten) der

Grube war schokoladenbrauner, kohliger Mergel, wohl der Unteren Süßwassermolasse (USM) erschlossen. Darüber folgen bis zum Ostrand 14 m (nicht „4 m" in HELING 1966: 193) Grimmelfinger Schichten und ca. 2,5 m Lehm. – In der ehemaligen Grube, jetzt Mülldeponie ca. 500 m W Eggingen stehen an der Westseite 14–15 m Grimmelfinger Schichten an.

D. Sedimentpetrographische Untersuchungen (FÜCHTBAUER)

1. Grimmelfingen, Eggingen, Manching (Tabelle 1)

Es wurden wie in früheren Arbeiten etwa 100 Schwerminerale der Fraktion 60–400 Mikron ausgezählt, ebenso 100 Leichtminerale, in einem Öl mit n = 1,531, welches eine Unterscheidung von Quarz, Albit und Kalifeldspat erlaubt. Allenfalls könnten unverzwillingte, basische Plagioklase als Quarz gezählt worden sein, was jedoch unwahrscheinlich ist, da der Gehalt an verzwillingten Plagioklasen unter 1% liegt und diese unter den Plagioklasen zu überwiegen pflegen. Bei den Leichtmineralien wurden Quarz/Quarzgesteinsbruchstücke als Quarz gezählt und Glimmer nicht berücksichtigt, obwohl viel Muskowit vorhanden ist, und in den Schwermineralpräparaten auch Chlorit. Der in Tab. 1 oben aufgeführte Median bezieht sich auf die Schwermineralfraktion.

Beurteilung der Schwermineralanalysen

Die Schwerminerale erlauben es, die Proben in 3 Gruppen einzuteilen: A. Grimmelfingen bei Ulm; B. Eggingen bei Ulm; C. Manching bei Ingolstadt. Bei aller Verschiedenheit enthalten die drei Gruppen etwas Andalusit und für normale Molasseprofile zu wenig Feldspat, wobei der für den Bayerischen Wald typische Kalifeldspat deutlich überwiegt. Dies alles, sowie der fehlende Karbonatgehalt, deutet auf eine Schüttung aus nördlicher Richtung hin, wie es für das Flußsystem der Grimmelfinger Schichten, die sogenannte Graupensandrinne (KIDERLEN 1931) typisch ist. Das Fehlen von Karbonat könnte in den Oberflächenproben verwitterungsbedingt sein, doch spricht der geringe Gehalt auch in der Bohrung Manching für einen primar verminderten Karbonatgehalt. Andererseits ist das Zurücktreten des Feldspats mit einer direkten Abkunft vom Westteil der Böhmischen Masse kaum vereinbar. Hierfür wie auch für die Glassande des Chatt ist deshalb entweder ein sedimentärer „Zwischenwirt" (s. KIDERLEN 1931: 300–301, 307 f.) oder eine sehr intensive Verwitterung – wie sie im Miozän möglich wäre – anzunehmen. Mit Vorbehalt lassen sich die Kollektive A–C anhand des Schüttungskärtchen in FÜCHTBAUER (1954: 33, 2f) diskutieren:

A = Nordschüttung. Der hohe Epidotgehalt und die Hornblendespuren beruhen vermutlich auf einer lokalen Aufarbeitung von OMM-Material alpiner Herkunft (LEMCKE et al. 1953: 37; FÜCHTBAUER 1954: 38).

B = Nordschüttung. Hier scheint die Aufarbeitung kaum eine Rolle zu spielen, wie die geringen Epidot-(und Apatit-)gehalte zeigen.

C = Ostschüttung (im genannten Schüttungskärtchen gestrichelt; paßt auch geographisch in dieses Kärtchen). Dieses Kollektiv hat offenbar eine geringere Molassekomponente als die von mir 1954 untersuchte Ostschüttung. Außerdem fallen in Manching abnormal große Disthene, Zirkone (nicht alle!), Apatite (nicht alle!) und Andalusite auf, wie sie in alpinen Schüttungen nicht vorkommen.

Der geringe Epidotgehalt der Manchinger Proben läßt auch hier an eine alpine Zumischung durch Aufarbeitung denken, doch kann diese wegen des fast völligen Fehlens von Hornblende

Tabelle 1

		Grimmelfingen			Eggingen	Bohrung Manching		
Proben-Bezeichnung		1	2	3	6	a	b	c
Teufen (in m)		anstehend				85-109	88,1-112,4	ohne Teufe
Median-Ø, geschätzt		0,2	0,25	0,2	0,2	0,2	0,15	0,3
Verhältn. Granat / übrige Schwerminer.		5,5	1,4	1,0	2,5	3,3	5,5	11
Apatit	Schwerminerale ohne Granat (%)	6	17	5	0	33	44	10
Epidot		19	29	43	6	17	9	3
Staurolith		40	32	28	35	23	15	27
Turmalin		2	7	5	8	7	3	15
Zirkon		12	3	0	17	10	17	27
Rutil		12	3	4	17	4	4	7
Disthen		6	5	7	14	1	5	9
Hornblende		–	1	1	0	1	2	–
Chloritoid		–	1	2	1	1	–	–
Andalusit		1	0	2	1	1	–	1
Sonstige (Anatas, Brookit, Sillimanit, Titanit)		2	2	3	1	2	1	1
Quarz	Leichtmin. (%)	97	97	98	90	91	94	93
Kalifeldspat		2	3	0	10	9	4	5
Plagioklas		1	0	2	0	0	2	2

Sedimentpetrographische Formeln

(Füchtbauer 1964: 165)

(Großbuchstaben ≥ 10% der Schwermin. ohne Granat)	G, SE, ardzt (chl., h, ti, and)	G, SZRD, te (an, and)	G, ASZE, trd (h, and)	G, SZTA, dre (an, and)
Unterschiede:	r u t i l r e i c h e r		a p a t i t r e i c h e r	
Deutung:	NE-Schüttung mit Südeinschlag	NE-Schüttung ohne Südeinschlag	E-Schüttung	

Korngrössenanalysen

(%)

	Grimmelfingen			Eggingen	Bohrung Manching		
<60 µm	1,5	5,7	3,5	5,5	0,3	0,4	0,1
60 – 120	2,8	8,3	4,5	5,6	0,4	1,3	0,3
120 – 250	10,7	51,8	25,8	22,9	0,3	1,2	7,5
250 – 500	4,8	15,5	29,7	9,0	0,6	2,0	36,9
500 µm – 1 mm	5,0	4,8	18,6	18,4	14,3	5,0	28,3
1 – 2 mm	13,2	4,6	10,6	17,1	12,6	12,0	4,0
2 – 4 mm	35,4	6,3	4,7	14,5	25,8	22,6	5,4
>4 mm	26,6	3,0	2,6	7,0	45,7	55,5	17,5
Median-Ø in mm ca.	2,5	0,2	0,37	0,7	3,6	4,2	0,9

Karbonatgehalt

(% $CaCO_3$)

<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

nur gering gewesen sein. Hornblende nämlich ist in der Oberen Meeresmolasse und in der Oberen Süßwassermolasse gerade des Gebietes von Manching eines der Hauptschwerminerale. Zwar ist in der unvermischten Nordost-Schüttung, den Glassanden der Unteren Süßwassermolasse, weder Apatit noch Staurolith enthalten. Doch machen die so gänzlich unalpin großen Apatite und Disthene in den Proben dieser Arbeit stutzig. Sie fehlen in den USM-Glassanden, so daß damit zu rechnen ist, daß es sich im vorliegenden Fall um eine anders zusammengesetzte Zufuhr aus dem Bereich des ostbayerischen Kristallins handelt. Hierzu paßt auch die Beobachtung, daß Granat, der in den chattischen Glassanden nur akzessorisch vorkommt (FÜCHTBAUER 1964: 170 f.), in allen Proben der vorliegenden Arbeit das überwiegende Schwermineral ist. Es sieht hiernach so aus, als ob jetzt eine durch Mitteldruckmetamorphose charakterisierte tektonische Einheit der Böhmischen Masse zum direkten oder indirekten Abtragungsgebiet wurde (BLÜMEL mdl.). Hier könnte eine genauere Untersuchung der Granate weiterführen, die aber den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Der für einen Teil der Glasande typische Andalusit ist nur noch in Spuren nachgewiesen. Eine genauere Herleitung der nicht-alpinen Schüttungen muß einer eingehenden sedimentpetrographischen Bearbeitung vorbehalten bleiben. Nach alledem ist jedoch die Zuweisung der Manchinger Proben zu den Grimmelfinger Schichten der Sußbrackwassermolasse unumgänglich. Im ganzen spricht wohl wenig gegen das Bild eines durchgehenden Flusses, der in seinem Lauf aus der aufgearbeiteten OMM mehr oder weniger Epidot aufgenommen hat.

Die erste Probe von Grimmelfingen und die zwei ersten Proben von Manching sind als Kiese anzusprechen.

2. Ingolstadt-Buschletten 2 (Tabelle 2)

Die Schwerminerale aus 5 nachgereichten Proben von Quarzsanden und -kiesen wurden zusammengefaßt. Insgesamt wurden – Granat nicht gerechnet – 200 Körner ausgezählt. Auf Feldspäte wurde nicht geprüft.

Tabelle 2

BOHRUNG INGOLSTADT-BUSCHLETTEN 2

Proben-Bezeichnung			a	b	c	d	e
Teufen (in m)			92,4-94,8	95,3-98,2	98,2-100	100-102,3	102,8-103,45
SCHWERMINERALE Verhältnis Granat/übrige Schwerminerale = 4,5		Körnung	KORNGRÖSSEN (%)				
Apatit	22	>63 µm	0,5	0,9	0,4	0,3	0,3
Epidot	24	63-125	0,3	0,7	0,5	0,5	0,3
Staurolith	25	125-250	0,4	1,1	0,9	4,7	1,2
Turmalin	11	250-355	0,2	0,5	0,4	2,4	1,0
Zirkon	7	355-500	0,3	0,6	0,5	2,8	1,4
Rutil	4	500-710	0,6	0,7	0,8	4,3	2,4
Disthen	4	710-1000	1,7	1,4	2,1	6,0	5,3
Hornblende	0	1-2 mm	17,9	12,6	15,2	16,4	35,1
Chloritoid	1	2-4 mm	61,0	42,2	53,8	40,2	32,8
Andalusit	(?) 1	>4 mm	17,1	39,3	25,4	22,4	20,2
MEDIANDURCHMESSER (mm) ca.			3	3,5	3	2,5	2
KARBONATGEHALT (% $CaCO_3$)			3,3	4,2	9,2	3,1	12,5

Schwerminerale (%) ohne Granat

Die Proben unterscheiden sich demnach nicht signifikant von den beiden ersten Proben aus Manching (Tab. 1). Der etwas erhöhte Karbonatgehalt ist neu. Er könnte durch Aufarbeitung von OMM-Material oder durch Verunreinigung des Bohrguts (etwa durch Nachfall, den ZOBELTITZ mehrfach gefunden hat) bedingt sein. Auch diese Proben können nach dem weit überwiegenden Gemengteil als Quarzkiese bezeichnet werden.

E. Fossilfunde

Grimmelfingen 1 lieferte in der Fraktion >4 mm 3 *Celtis*-Früchte. Im graugrünen bis bräunlichen Mergel von Buschletten 2 (76,9–90,4 m; ca. 5 m über dem Quarzkies, also in etwa 85 m Teufe) fanden sich 11 Bruchstücke und 1 Abdruck von Cardiaceen und 9 Bruchstücke sowie 2 ganze Exemplare von Congerien. Es sind Kümmerformen aus Kirchberger Schichten, die auf verminderten Salzgehalt des Wassers, vielleicht wegen des nahen Nordrandes der Graupensandrinne (s. Kap. F) schließen lassen.

F. Breite der Graupensandrinne bei Ingolstadt-Manching

TRAUB gibt (1971: 357 Abb. 1, 358) für die Bohrungen „Wasserwerk am Augraben" (ca. 4 km NW Ingolstadt-Mitte) von 3,60–37,00 m „feinsandige Tone des Jungtertiärs" auf Weißjura an. SCHNITZER bringt (1965: 41–42) die vollständigen Profile von Au-Graben I und II (Ansatzhöhe jeweils 375 m ü. NN.). Über dem Weißjura in 37,00 bzw. 34,60 m Teufe liegen 33,2 bzw. 31 m Tertiär, das in seinen untersten Teilen vereinzelt dunkle Lagen führt. Grimmelfinger Schichten fehlen. Die Bohrung Kraut-Buckel (ca. 3 km NNE Ingolstadt-Mitte; s. TRAUB 1971: 357 Abb. 1) steht von Beginn an in Weißjura-Dolomit (SCHNITZER 1965: 41)[1]. Diese Bohrungen liegen also schon außerhalb (NW) der Graupensandrinne. Die Grimmelfinger Schichten und damit die Graupensandrinne sind in den Bohrungen von Ingolstadt bis Manching auf ca. 7 km Breite nachgewiesen. Bei einer mittleren Breite der Eigentlichen Graupensandrinne von 10–15 km könnten ihre Ränder jeweils einige km außerhalb dieser Bohrungen verlaufen.

G. Bemerkungen zur Tektonik

SCHNITZER zufolge (1965: 43) handelt es sich bei „einem allmählichen Absinken der Malmoberfläche ohne Beteiligung von größeren Störungen" unter das Jungtertiär bei Ingolstadt offenbar „um mehrere flexurartige Abbiegungen (vgl. Abb. 15)". Laut TRAUB (1971: 359) darf man aus der unterschiedlich hohen Lage des Quarzkieses in Buschletten 1 und 2 („104–119 m" = 265–250 m ü. NN. bzw. „90,4–102,6 m" = 279,6–267,4 m ü. NN) bei fast ebenem Gelände und der geringen Entfernung der beiden Bohrungen „eher an eine Verwerfung denken als an eine Flexur".

Die Weißjura-Oberfläche liegt in der Bohrung Schäffbrau laut SCHNITZER (1965: 42, 43) in 278 oder 279 m ü. NN. und ist bei Hadertor in ähnlicher Teufe zu erwarten. Südwärts davon liegt sie in Buschletten 2 auf ca. 267,4 m ü. NN., also rund 11 m tiefer. In Buschletten 1 sinkt sie auf 249 m ü. NN., also um weitere 18,5 m ab und bleibt bis Manching mit 248,8 m gleich

[1]) Ansatzhöhen ü. NN. laut freundl. Mitt. von Herrn Dr. G. ANDRES: Kraut-Buckel 1 und 2 = 371,00 m; Kraut-Buckel 3 = 370,00 m.

hoch. Laut Schnitzer (: 44) ist die „heutige Höhenlage der obermiocänen Süßwasserkalke nur durch eine postobermiocäne tektonische Verstellung der Südlichen Frankenalb zu erklären". „Insgesamt hat man den Eindruck, daß die Verbiegungstektonik und das Generaleinfallen nach SE sehr alt sind, aber in junger und jüngster Zeit erhebliche posthume Bewegungen [„altangelegter tektonischer Elemente"] stattgefunden haben."

Was die vorausgegangene Tektonik betrifft, so war im Oberhelvet ein Teil der Südlichen Frankenalb im Bereich der Graupensandrinne abgesunken. Während dieser Zeit dürften die „Albstein"-Schwelle und ihr Jura-Untergrund auch hier ihre Hohenlage beibehalten haben (: 158). Nach dem Unterst-Torton erfolgte deren Absenkung (Zöbelein 1983: 160; 1985b: 213 Nr. 8). Auf die Tieflage verweisen z. B. Andres (1951: 22f.), Schnitzer (1965: 43–44) und Gall (1971b: 317 f., dort weitere Autoren). Dafür werden u. a. die Bildung von Algen-Süßwasserkalken in 10–20 m Wassertiefe und das Übergreifen der alpinen Schüttung angeführt. Im Obertorton, noch vor dem hochtortonen Riesereignis, erfolgte eine tiefe Zertalung. Sie setzt ein beträchtliches Gefälle zwischen dem Molassebecken und dem Südlichen Frankenjura durch dessen Hebung voraus (s. Gall 1971a: 80–83). Einher ging eine synsedimentäre Senkung des Molassebeckens. Der Jura muß wieder abgesunken sein, als die Graisbacher Gerollsande im südöstlichen Vorries (7,5 km NNW der Lechmündung) abgelagert wurden. Denn sie sind nach Gall (1971b: 295, 311 f.; 316 f.) „als jüngste und nördlichste Schüttung der Hangendserie (Ober-Sarmat bis Unter-Pont) aufzufassen". Im Unter-Pannon ist auf der Alb noch sedimentiert worden, worauf u. a. der Fund eines Zahnes von möglicherweise *Hipparion* in der Spaltenfüllung am Vohbühl bei Bopfingen hinweist (Schröder & Dehm, zit. in Schetelig 1962: 91–92; Gall & Müller 1970: 127; Gall 1971b: 319). Unterpannonische Sedimentation hat auch im Molassebecken angedauert, wie die noch verbliebenen Säugerfaunen von Geratskirchen und Hammerschmiede beweisen (s. Zöbelein 1985b: 250). „Im Zuge der kräftigen Heraushebung Süddeutschlands vom höheren Unterpliozän (gesperrt) an wurden die postriesischen Sedimente auf der Alb und im Vorland wieder weitgehend abgetragen." „Am Albsüdrand erfolgte die Anlage der ‚Urdonau'" (Gall 1971b: 322), also wohl im höheren Unterpannon oder im Mittelpannon. Der von einem Donauvorläufer abgelagerte Schotterkegel von Hollabrunn/N.-Ö. enthält u. a. *Anchitherium aurelianense* und Ostracoden, die für älteres bzw. mittleres Pannon sprechen (Thenius 1982: 693).

H. Dunkle Gemengteile (Lydite etc.) und ihre Herkunft

Wegen des Zusammenhanges werden nach Abschnitt 1 die möglichen Liefergebiete der Lydite (Abschn. 2–4) erörtert.

1. „Lydite" in Grimmelfinger Schichten

Da Lydite für die Herkunftsfrage der Grimmelfinger Schichten bedeutsam sind, wurden schwarze bis dunkelgraue oder dunkelbraune Kieselschiefer > 4 mm ausgelesen. Herr Dr. E.-D. Müller, der sich schon mit Kieselschiefern befaßt hatte (s. 1972: 22–23; Gall & Müller 1970), hat die vorliegende Auswahl durchgesehen. Neben Jura- und Kreide-Hornsteinen mit glatter oder genarbelter Oberfläche und dunkleren Quarzen oder Quarziten fand er Lydit-ähnliche Gesteine von oft glattem Bruch. Abweichend von den Lyditen der Monheimer Höhensande (s. Gall & Müller 1970: 115, 116) zeigten sie makroskopisch keine Radiolarien und Quarzdurchäderungen. Der Anteil unserer „Lydite" lag weit unter jenen 5%, die Heling (1966: 197) aus der Fraktion „3 ... 6,3 mm" der Grimmelfinger Schichten von Eggingen und je-

nen 8,7 %, die Gall (1971: 311) aus den postriesischen (sarmatischen) Monheimer Höhensanden >4 mm nennen. Die Anzahl der Lydite zum Gesamtgewicht der Probe >4 mm betrug bei Grimmelfingen 1: 1/420 g; Grimmelfingen 2: 0/25 g; Grimmelfingen 3: 0/30 g; Eggingen 6: 1/155 g; Manching, 1. Probe: 5/265 g; 2. Probe: 4/220 g; 3. Probe: 0/80 g; Buschletten 2, 1. Probe: 9/180 g; 2. Probe: 0/380 g; 3. Probe: 6/190 g; 4. Probe: 0/165 g; 5. Probe: 4/200 g.

Als Liefergebiet unserer Grimmelfinger Schichten betrachtet E.-D. Müller laut mündl. Mitt. das ostbayerische Kristallin, wofür z. T. große und frische Feldspäte sprechen, dazu den Sandsteinkeuper, den Jura und die Kreide des fränkischen Schichtstufenlandes und evtl. deren alttertiäre Überdeckung. Auf das nordostbayerische Paläozoikum führt er die Quarzite und vielleicht die „Lydite" zurück. Ein rötlichbrauner und ein grünlichgrauer Radiolarit in Grimmelfingen 1 sind nach E.-D. Müller mit alpinen Oberjura-Gesteinen vergleichbar.

2. Kieselschiefer nach U. G. Müller (1981)

U. G. Müller hat vor allem Kieselschiefer-Gerölle besonders in Hochschottern (i. w. S.) und wenn möglich in rezenten Flußschottern im Vorland von Frankenwald, Münchberger Gneismasse und Fichtelgebirge untersucht und sie auf das anstehende Paläozoikum bezogen. Sein Arbeitsgebiet umfaßt etwa das Dreieck, das durch die Städte Kronach – Weiden – Nürnberg gebildet wird (: 1, Beil. 1). „Um Fehlinterpretationen des nicht fest definierten Begriffs Lydit zu vermeiden, wurde ausschließlich die petrographische Bezeichnung Kieselschiefer verwendet" (: 14). Anstehende Kieselschiefer des Gotlandium (Silur) und Devon finden sich im Frankenwald, silurische in heute geringer Verbreitung noch am SE-Rand der Münchberger Gneismasse, am [SW-] Rand des Fichtelgebirges und bei Guttenberg SE Kemnath (: 66 f.; 68 Abb. 29, 99 Abb. 32, Beil. 1 und 2). Auf Literatur wird verwiesen. Laut Kalogiannidis (1981: 112) haben außerdem de Terra (1925) und Kauter (1938) Linsen silurischer Lydite in der Fichtelgebirgsumrandung bei Erbendorf entdeckt. Silurische Kieselschiefer sind meist schwarz bis dunkelgrau, häufig von muschelig-fettglänzendem Bruch und von zahlreichen, durch Quarz verheilten Kleinklüften durchsetzt (: 67 f.). Hellere, graue Töne sind selten. Diese Kieselschiefer sind dann nicht von devonischen zu unterscheiden, die hell- bis mittel- und dunkelgrau und mitunter grün bis grüngrau getönt sein können. Schwarze devonische Kieselschiefer wurden nicht beobachtet (: 78, 87). Alle untersuchten Kieselschiefer zeigten, teils nach Präparation, Radiolarien-Skelette. Graptolithen wurden nicht gefunden (: 86). – „Eine flußgenetische Verbindung der Vorlandschotter des Frankenwaldes mit denen des Fichtelgebirges scheint aufgrund der Schotterpetrographie nicht zu bestehen (vgl. Tab. II)" (: 55). Es „bezeugen die alten Schotter im Vorland des Frankenwaldes und Fichtelgebirges verschiedene Abflußrichtungen (Abb. 34)" (: 114). Die Albenreuther Schotter (in der Oberpfalz) „weisen keine Geröll-Komponenten des Frankenwaldes auf" (: 112). Es „erscheint ... sinnvoll, hier von Abflußrichtungen statt von Urflüssen zu sprechen, da so die in diesem Gebiet nicht zu beurteilende Paläogeographie ... nicht in unverhältnismäßiger Weise in den Vordergrund rückt" (: 101).

3. Lydite nach Drexler & Emmert (1985)

Die Autoren skizzieren (: 259 Abb. 4) unter Literaturauswertung Vorkommen anstehender Kieselschiefer im Einzugsgebiet von Main und Naab. Ähnlich wie in U. G. Müller's Beilage 1 (1981) sind im Frankenwald Lydite des Silur und Devon häufig eingezeichnet. Etwas weniger häufig sind sie am E- und SE-Rand der Münchberger Gneismasse, wo U. G. Müller (: 71, Beil. 1; vielleicht infolge anderer geographischer Abgrenzung) nur silurische erwähnt. Am

S-Rand des Fichtelgebirges, zwischen Kemnath und Erbendorf in der Oberpfalz, ist ein silurisches Lyditvorkommen nach SIEGLING vermerkt. Bis 20 km ENE und bis 34 km SE von Erbendorf erstrecken sich 13 Vorkommen präkambrischer Kieselschiefer. „Nur rußschwarze, weißgeäderte Kieselschiefer sind charakteristisch für das Silur des Frankenwaldes (WURM 1961: 54) ..." (: 259). „Weil in der [„plio-pleistozänen"] Hochschotterdecke [im südlichen Fichtelgebirgsvorland] keine silurischen Lyditgerölle vorkommen, ist die Annahme berechtigt, daß die Ur-Naab weder zur Untermiozän-Zeit (WURM 1934), noch zur Pliozän-Zeit (TILLMANNS 1977) jemals über die Wasserscheide hinaus zum Frankenwald gereicht hat. Die dunklen Lyditgerölle in den Flußterrassen des Naabtales können auch von Kieselschiefervorkommen stammen, die südlich des Fichtelgebirges anstehen" (: 243).

4. Diskussion zu 1.–3.

Die Mündung des „Urmains" bzw. seines Vorläufers wird bei Donauwörth bzw. nordostwärts davon angenommen (s. KIDERLEN 1931: 307; GALL 1971b: 295; BADER & SCHMIDT-KALER 1977: 402, 406 Abb. 2; LEMCKE 1985: 14 Fig. 1). Die Grimmelfinger Schichten bei Manching und Ingolstadt liegen weiter im E. Sie können daher dem von KIDERLEN (1931: 300) geforderten östlichen Zweig des Graupensandflusses und der „Urnaab" (s. LEMCKE 1985: Fig. 1 Nr. 9) zugeschrieben werden. Diese entwässerte nach dieser Abb. das westliche Moldanubikum, bog S Kelheim in die eventuelle Verlangerung der Graupensandrinne nach WSW ab und floß in dieser um Donauwörth mit dem „Urmain" zusammen. Typische silurische Lydite, die HELING (1966: 195) aus den Grimmelfinger Schichten von Eggingen beschreibt, wurden dort, bei Grimmelfingen und im Bohrgut, vielleicht wegen zu geringer Probenmengen, nicht identifiziert.

I. Quarzsande und -kiese im ENE von Ingolstadt

1. Bohrung Neustadt a. d. Donau

Die Bohrung in der Brauerei Neumeyer („Neumaier") setzte nach SCHNITTMANN (1958: 139–140; 1966: 125–126) bei 349 bzw. 352 m ü. NN. an und durchfuhr u. a. von 37,50–38,00 m schwarzbraunen, durch Kohlenmulm gefärbten Ton mit Sand; 47,00–54,00 m hellgrauen Quarzsand; –54,40 m festgelagerten, grauen Sand; –60,25 m hellgrauen, feinkörnigen Quarzsandstein; –82,00 m scharfen, feinkörnigen Quarzsand mit tonigen Lagen. Unter diesen rund 35 m Quarz-Sedimenten kam von 82,00–115,00 m Kalkstein und Dolomit, nach SCHNITTMANN wohl Oberer Weißer Jura. – SCHMIDT-KALER nennt (1968a: 147–148; 1968b: 87–88, dazu 84 Abb. 2) als Ansatzhöhe 374 bzw. 354 m ü. NN. und gibt ein von SCHITTMANN etwas abweichendes Profil nach Bohrmeisterangaben wieder. Nach seiner Deutung reichen –15,5 m Quartär, –47,0 m „Obermiozän (Feinsande und Tone, im unteren Teil ab 35,0 m Kohlentone und Braunkohle), –82,0 m Schutzfels Schichten (ilmenitreiche Kaolinsande, teilweise verfestigt), –115,0 m Malm (Dolomit und dolomitischer Kalk)". Dem Autor lagen (1967: 3–5) noch einige Proben aus den Quarzsanden ab 66 m Teufe vor. Infolge deren ziemlich starker Auswaschung konnte SAUER nur die Schwerminerale untersuchen (in 1967: 5–8). Ihr Spektrum stimmt mit jenem von oberkretazischen Schutzfels-Schichten überein. Diese stehen bis auf 2 km N der Bohrung an (s. 1967: 4 Abb. 1 wie 1968a: 39 Abb. 9).

2. Bohrung Oberulrain

Das Profil der Bohrung (3,25 km ESE Neustadt a. d. D.), Ansatzhöhe 385 (386 m) m ü. NN., stellt SCHNITTMANN (1966: 127–128) teils geraffter und etwas anders als SCHMIDT-KALER nach Bohrmeisterangaben dar (1968a: 148–149 wie 1968b: 88–89, dazu 84 Abb. 2). Nach SCHMIDT-KALER reicht die „OSM" bis 132,50 m. Sie besteht von 2,40–99,00 m aus „Flinzsedimenten des Sarmat–(?) Pont", das sind oft grünstichige „Tone" (wohl Tonmergel oder Mergeltone; s. SCHNITTMANN 1966: 127) und Feinsande. Es folgt bis 132,50 m „Braunkohlentertiär (? Torton)", nämlich „meist braune bis schwarzbraune Kohlentone mit geringen Einschaltungen von Braunkohle", letztere bei 103,00–106,80, 112,50–114,00 und 124,00–125,40 m. Von 132,50–145,30 m (12,80 m) wurden „ilmenitführende Quarzkiese der Schutzfels-Schichten" durchteuft, bestehend –142,00 m aus „Quarzkies, sandig 3–5 mm ∅" und –145,30 m aus „Quarzkies, festgelagert, tonig, grau, 12–15 mm ∅"; (nach SCHNITTMANN insgesamt 9,5 m „sehr grober Quarzsand"). Der liegende Oberjura wurde bis 148,80 m angebohrt. „Zwei von Herrn Dr. Schnittmann überlassene Bohrproben aus den uns interessierenden Schichten enthalten nur den groben Quarzkiesanteil ohne die ‚tonigen' oder ‚sandigen' Bestandteile der Bohrmeisterbeschreibung. Doch wurden unter den Quarzen der oberen Probe (bei 135,5 m) 5 Ilmenitgerölle mit einem Durchmesser bis 6 mm gefunden, die einen Vergleich zu den ilmenitführenden Kaolinsanden [der Schutzfels-Schichten] zulassen" (SCHMIDT-KALER 1967: 5). Schwermineralanalysen liegen nicht vor.

3. Diskussion zu 1. und 2.

Die Deutungen des Profils der Bohrung Neustadt a. D. (Nr. 1) durch SCHNITTMANN und SCHMIDT-KALER weichen voneinander ab, wie letzterer schon (1968a: 149) festgestellt hat. Ich halte SCHNITTMANN's Korrelierung des Tertiärs der Bohrung Neustadt a. D. mit jenem Ostniederbayerns nach NEUMAIER & a. (1955) nicht für vertretbar. Die Braunkohlenmulm-Lage und das Liegende gehören der OSM und vielleicht den Kirchberger Schichten an (Mächtigkeiten s.: 140). Die 35 m Quarz-Sedimente sind mächtiger als die selten bis 25 m, nie über 30 m starken Grimmelfinger Schichten. Die Schwermineralspektren der verfügbaren Proben ab 66 m Teufe (s. SCHMIDT-KALER 1967: 8 Tab. 2) unterscheiden sich beträchtlich von jenen der Grimmelfinger Schichten (unsere Tab. 1, 2). Ob der Quarzsand und Quarzsandstein von 54,40–66,00 m (11,60 m) im Hangenden der „Schutzfels-Schichten" Grimmelfinger Schichten sind, ist mangels analysierter Proben nicht zu beurteilen.

Die „OSM" der Bohrung Oberulrain (Nr. 2) erinnert an die Schichtfolge im Ingolstädter Raum mit ihren ebenfalls bis 3 Braunkohlenlagen (Kap. B 1–4). Deshalb wird die Deutung als OSM + Kirchberger Schichten und die Einstufung in Torton + Oberhelvet (B 5) übernommen. Ob die 12,80 m „Quarzkies" „vorwiegend Kaolinsande der Schutzfels-Schichten" waren, erscheint in Anbetracht von 2 ausgewaschenen Belegproben, 5 Ilmenitgeröllen und fehlender Schwermineralanalysen nicht gesichert. Der Schichtfolge und Mächtigkeit zufolge könnten es Grimmelfinger Schichten sein. Selbst wenn die Quarz-Sedimente in der Bohrung Nr. 1 durchwegs „Schutzfels-Schichten" wären, könnte beim ENE-Verlauf der Graupensandrinne ihr nördlicher Rand zwischen Neustadt a. D. und Oberulrain durchziehen.

Nach WEBER wurden den Quarzsanden und Quarzfeinkiesen (Schicht 01 in Kap. J 1b), die an der Basis seiner „Herrnwahlthanner" („Herrnwahltanner") Schichten (HWTS) und ebenfalls auf Weißjura liegen, umgelagerte Schutzfels-Schichten beigemengt (1978: 167; 1980: 185–186; 1981: 414; s. Kap. J 1e). WEBER verweist (1981: 416 [g]) auf „Quarzsandmassen vom HWTS-Habitus" auf den Sohlen zweier Urtäler zwischen Sandharlanden und Bad Gögging (s.:

415 Abb. 1; Schmidt-Kaler 1967: 4 Abb. 1 wie 1968a: 39 Abb. 9); „die stratigraphische Zuordnung als (kretazische) Schutzfelssande (Schmidt-Kaler 1967, 1968b) wäre zu diskutieren; vgl. Weber (1980: 185)".

J. „Süßbrackwassermolasse" (SBM) bei Abensberg

Die „Süßbrackwassermolasse" auf Blatt 7137 Abensberg ist laut Weber (1980: 175–176) das einzige zutage anstehende Vorkommen zwischen Günzburg a. d. D. im W und Ostniederbayern. Die Schichten sind jetzt weitgehend oder ganz verschüttet. Weber bezieht die Graupensandrinne und ihre Füllung in seine Überlegungen ein. Die Diskussion setzt ein naheres Eingehen auf seine „Süßbrackwassermolasse" voraus.

1. Darlegungen Weber's (1978; 1980; 1981)

a) ‚Urtäler'

Weber verzeichnet auf dem rechtsdanubischen Kelheimer Vorsprung der südöstlichen Frankenalb 7 etwa N-S-gerichtete Mündungsbereiche „präjungmiozäner" fluviatiler ‚Urtäler', davon die westlichsten bis um Sandharlanden (1978: 139, 140 Abb. 22; 1981: 415 Abb. 1). „Die ‚Urtal'-Bildungsspanne darf eingeengt werden auf den prähelveten-jungburdigalen Zeitraum des Mittelmiozäns" (1978: 144, teils gesperrt). Die Füllung des Urtal-Reliefs liegt auf Weißjura (1978: 20 Abb. 2; 1981: 414, 424 Abb. 6); es wird auch (1980: 179) Cenoman genannt.

b) Schichten und Alter

Die ‚Urtal'-Füllungen umfassen unter der OSM profilabwärts [II. und I. vom Verf.] II. Schneckenkalke (Weber 1978: 177; 1980: 188; 1981: 427 Abb. 7): b) Hydrobienführende Pirenellenkalke („Pirenellen-Hydrobienkalk"); a) Hydrobienkalke. Alter: „Jüngeres Spätmittelmiozän (? höheres Oberhelvet)" (1978: 159, 176, 185). Die Abensberger Schneckenkalke sind wie die HWTS (s. I.) „noch der Periode des marinen Abklingens in der Voralpensenke zuzuweisen". „Zeitlich rücken sie damit ebenfalls ins obere Helvet" (1978: 184) bzw. ins höhere Oberhelvet (1980: 193). I. Herrnwahlthanner Schichten (HWTS) (Weber 1978: 161–162; 1980: 179): (9) Hangendsande (tonreiche Quarzgrobsande mit Tonlinsen); (8)–(3) Kaolintone mit (7) + (6) einer sandig-tonigen Trennlage und (4) einem Zwischensand; (2) Mactrenton; (1) Brauneisenkruste; (01) Graupensande („Liegende Quarzsande", „kaolintonige Quarzsande", „Quarzgraupensande") mit Feinkieslagen. (Weitere Profilangaben 1978: 168 Abb. 23 wie 1980: 180 Abb. 2; 1981: 421 Abb. 4, 424 Abb. 6.) Alter mit Vorbehalt: „Älteres Spätmittelmiozän (? tieferes Oberhelvet)" (1978: 159, 175). „Vorzuschlagen ist eine Zuordnung der [Mactren-] Fundschicht ins Helvet (H. gesperrt). Theoretisch ist höheres Alter nicht auszuschließen, wie z. B. das einer mittelhelveten Nachhut der abziehenden Oberen Meeresmolasse" (1980: 191).

c) Mächtigkeiten

Die Bohrung Offenstetten-See durchfuhr 7,3 m Schneckenkalke, 9,7 m Kaolintone und 6,3 (bzw. max. 8,5) m Quarzgraupensande (1981: 424 Abb. 6; 1978: 369 Nr. 16; 1980: 179). Anderwärts wurden „mindestens 12,0 m helle Quarzgrobsande" erbohrt (1978: 170) bzw. stehen 12 m an (1981: 417).

d) Fossilien und Biotop

Weber spricht (1981: 413–414) vom „Sedimentationsgang zweier Brackwasser-Inundationen an einem riasmäßigen Ufersaum" innerhalb der SBM, wobei die erste durch den Mactrenton, die zweite durch den Pirenellen-Hydrobienkalk repräsentiert wird. „Das ausschließliche, dabei gehäufte Auftreten relativ kleinwüchsiger Mactren einer Art [*Mactra subcordiformis* Dollf. & Dauz.; 1978: 173f.] ist als Anzeichen eines (marinen) Biotops verminderten Salzgehaltes zu werten" (Bestimmung der Fossilien aus II b und I 2 sowie ökologisch-paläogeographische Hinweise von Papp; Weber 1978: 173[13], 183–184[15]). „Für eine derart brachyhaline Randfazies kommt paläogeographisch ein schwach entsalztes Meeresbecken in Betracht" (1980: 191; 1981: 417). Weber spricht dort beim Mactrenton von „brachyhaliner Einflußnahme". – Bei den in einem „brackisch-brachyhalinen Bildungsmilieu" entstandenen Schneckenkalken „stehen sich Vertreter zweier Biotope gegenüber" (1978: 159, 183). Sie führen eine „brachyhaline" Fauna (1978: 175) bzw. (1980: 192) eine „Mischfauna von Frisch- und Brackwassergastropoden". „In allen Spielarten der Schneckenkalke sind Hydrobiiden verbreitet" und zwar wie die anderen Fossilien als Steinkerne und Abdrücke. Schlickum hat *Hydrobia* cf. *inflata*, *H.* cf. *elongata*, *Nematurella* cf. *pappi* und weitere *Nematurella* sp. bestimmt.; ferner *Planorbarius cornu* und *Radix socialis*, die immer wieder vereinzelt auftreten. Weber zählt sie (1978: 183, nach Schlikkum) zu den „limnisch-brackischen Vertretern". Er erwähnt (1981: 422) Schneckenkalke „einer hydrobiendominierten, d. h. frischwassertreundlichen Spielart. Das eher brachyhaline Biotop der höherfolgenden pirenellenreicheren SBM Kalke deutet auf eine nochmalige Relativsenkung des Gesamtraumes." Aus den Pirenellen-Hydrobienkalken werden massiert auftretende, kleinwüchsige *Pirenella „disjugens"* bzw. *„disjungens"* (Sow.) genannt (lies *disjuncta;* s. Papp 1956: 49, 55, 60, 78). „Ähnlich wie *Mactra* ... bildet diese Spezies einen typischen Vertreter eines Biotops unternormalen Salzgehalts" (1978: 183–184, Mitt. Papp's). „So reiht das Pirenella-Auftreten auch die Schneckenkalke bei Abensberg als randfazielles SBM-Glied in die Periode des ausklingenden Marineinflusses in der Voralpensenke" (1980: 193, teils gesperrt). – In den am nächsten gelegenen SBM Schichten der Freisinger CF-Bohrungen „treten mit *Oncophora* und limnisch-brackischen Kleinschnecken die letzten brachyhalinen Faunenglieder ... auf" (1978: 175, 184; 1980: 192). Im Mainburg-Abensberger Meridian ist „der allgemeine Hinweis auf einen späten brackischen Einfluß (im oberen Helvet)" gegeben (1980: 193).

e) Minerale und deren Herkunft

In den Schwermineralspektren der kaolinigen Quarzgrobsande der HWTS sind laut Salger's Analysen der hochlichtbrechenden Schwerminerale (in Weber 1978: 166 wie 1980: 181 Abb. 3) Zirkon und Andalusit durchschnittlich stärker, dagegen Granat und Staurolith weitaus schwächer als in unseren Grimmelfinger Schichten vertreten (s. Kap. D, Tab. 1 und 2). Die „relativ großen Feldspäte" und „Höhere Feldspatgehalte speziell granatreicher Proben ... deuten auf relativ geringverwittertes Abkunftskristallin" (1980: 184). Weber schließt (1978: 167; 1980: 184f.) auf eine Zufuhr moldanubischen Materials, auf eine Beimengung aufgearbeiteter Schutzfels-Schichten (s. unsere S. 150) und wegen des Granat-Staurolith-Anteils unter Hinweis auf Füchtbauer auf kleine ostalpine Beiträge. Über eine Lieferung aus dem nordostbayerischen Paläozoikum verlautet nichts, vielleicht wegen zu kurzer ‚Urtäler' oder mangels Geröllen.

f) Diskordanzen

Laut Weber (1981: 420f., 427 Abb. 7) besteht zwischen den HWTS und den Schneckenkalken eine „intra-oberhelvetische Exposition, Teilabtragung und Verwitterung". Es erfolgte eine weitere „Exposition post-SBM/prä-OSM" mit Verwitterung und Teildenudation nach dem

Absatz der Schneckenkalke sowie eine S-Neigung der SBM an der „~ Wende Helvet/Torton" (1980: 193, 194; 1981: 422f., 427 Abb. 7).

g) Schüttungsrichtung der HWTS-Sande und Paläogeographie

„Allgemein nimmt das Grobkorn von E gegen W und vom Liegenden zum Hangenden hin ab" (1978: 165; 1980: 184). Es erfolgte eine Materialzufuhr von E nach W (1980: 185–186, 194). Am riasartigen Mündungsraum der ‚Urtäler' am Alb-Abstieg „lag auch im folgenden der Utersaum des Molassebeckens fest" (1980: 194). „Die mittelmiozäne Paläogeographie weist westwärts. Dorthin gab es moldanubische NE-SW-Schüttungen längs des Albsüdrandes, insbesondere in Form der Grimmelfinger Graupensande des tieferen Oberhelvets...". „Ursprungsnächste Äquivalente verschwinden ostlich Günzburg... Aufgrund der moldanubischen SM-[Schwermineral-]Dominanz der HWTS und deren o. a. Mindestalterbegrenzung konnten sie jenem subjurassischen tiefoberhelveten Graupensand-Lieferzug als Zwischenglied zugeordnet werden" (1980: 191–192; 1978: 174–175).

2. Diskussion zu 1.

Zu **1a)–1c):** Die Unterlagen der (01-) Quarzsande sind Jura oder Kreide, die der Grimmelfinger Graupensande Jura oder USM. Unter beiden liegt also eine große Schichtlücke. Ihre Mächtigkeiten sind vergleichbar. Sie betragen bei (01) ca. 8–>12 m, bei den Grimmelfinger Schichten durchschnittlich ca. 10–15 m (max. ca. 25, min. 0 m, je nach Form der Auflagerungsfläche und nach Abtragung). Die Stärke der SBM über (01) beträgt bei Abensberg ca. 17 m, die mittlere der Kirchberger Schichten der Ulmer Gegend ca. 15–20 (max. 25) m. Hangendes ist jeweils die OSM. Ob aber das Alter der SBM von Abensberg jenes der Grimmelfinger und Kirchberger Schichten (Oberhelvet) ist, bleibt offen (s. zu 1f, 1g).

Zu **1d):** *Mactra subcordiformis* „wird spätestens aus dem Helvet (des Loirebeckens) beschrieben" (Weber 1978: 174). Aus der Zentralen Paratethys ist sie unbekannt, die Zuwanderung also kompliziert. *Pirenella disjuncta* nennt Papp (1956: 60) u. a. aus den sarmatischen „Grenzschichten der Randfazies", wo neben anderen Arten selten eine *Mactra*-Art, *M. vitaliana* vorkommt. Laut Papp (: 61) kann „Die Bezeichnung ‚Grenzschichten' ... im Sarmat dahingehend interpretiert werden, daß in derartigen Schichten Faunenelemente des brachyhalinen Biotops mit jenen des pliohalinen Brackwassers (siehe S. 72) nebeneinander leben und die obere Grenze des brachyhalinen Biotops bezeichnen" (s. dazu Hiltermann 1966: 489 Tab. 4). Die Mactren und Pirenellen von Abensberg sind aus der OMM und SBM Süddeutschlands unbekannt. Ihr massenhaftes, ausschließliches und kleinwüchsiges Vorkommen spricht für Brackwasser. Hydrobien, die in den Schneckenkalken durchwegs auftreten, leben als rezente Arten in marinen und brackischen Gewässern von 35–1‰ Salzgehalt, doch nicht in Süßwasser (0–0,5‰). Die sicher bestimmten *Planorbarius cornu* und *Radix socialis* aus den Schnecken-(Hydrobien-?) Kalken sind primar Süßwasserbewohner, deren heutige Gattungsangehörige bis zu 3‰ bzw. 2–14‰ Salz vertragen. Sie kommen auch in den Kirchberger Schichten (mit 32 Mollusken-Arten), in der SBM Ostniederbayerns (mit 50 Mollusken-Arten) und in der SBM der Freisinger CF-Bohrungen (mit 14 Mollusken-Arten) vor, durchlaufen aber mehrere Stufen (s. Schlickum 1963: 8; 1964: 51–52; Haus in Erl. Molassekarte 1955: 92–93, Fossilien det. Zöbelein, MS). Ein Bezug auf diese Faunen kann daraus nicht hergeleitet werden. Doch gilt der „allgemeine Hinweis auf einen späten brackischen Einfluß (im oberen Helvet)" im „Mainburg-Abensberger Meridian". Die SBM-Faunen des Mainburger (Freisinger) Gebietes mit *Oncophora* etc. sind jedenfalls nicht „brachyhalin", also keine Meeresablagerungen. Andernfalls

könnten sie ebensowenig wie die Abensberger Schichtfolge (Abschnitt 1b) als „SBM" bezeichnet werden.[2]) [3])

Zu **1f):** Die „~ intraoberhelvetische Exposition" liegt am Top der HWTS und unter den Schneckenkalken. Eine intraoberhelvetische Schichtlücke hat ZÖBELEIN (1985b: Tab. 1 Nr. 21) zwischen Grimmelfinger und Kirchberger Schichten in der Eigentlichen Graupensandrinne eingezeichnet. Wollte man diese Situation auf die SBM von Abensberg übertragen, so lägen dort statt der fluviatilen Grimmelfinger Schichten die brackisch beeinflußten HWTS unter dem Hiatus und zwar in der Graupensandrinne. WEBER's Exposition an der „~ Wende Helvet/Torton" zwischen den Schneckenkalken und der OSM mag zeitlich dem junghelvetisch-alttortonen Hiatus (ZÖBELEIN 1985a: 60; 1985b: Tab. 1 Nr. 8) nahe kommen. Dieser liegt aber außerhalb der Eigentlichen Graupensandrinne und über dem Albstein (der fehlen kann), wogegen die Schichtlücke bei Abensberg über den brackischen Schneckenkalken folgt. Einer Annahme, daß letztere innerhalb der Graupensandrinne lagen, stünde entgegen, daß dort anderwärts die Kirchberger Schichten lückenlos in die OSM übergehen. Korrelierungen zwischen den beiden Expositionen bei Abensberg und der Schichtlücke innerhalb der Graupensandrinne bzw. jener auf der Albsteinschwelle lassen sich also kaum ermöglichen.

Zu **1g):** Die Abensberger Quarzsande zeigen ein anderes Spektrum als die Grimmelfinger Schichten und führen (allerdings auswaschbare) kaolinige Beimengungen. Die dortige SBM liegt in kleinen ‚Urtälern' und somit außerhalb der allfälligen Graupensandrinne. Daher können die HWTS jedenfalls nicht direkt dem „Graupensand-Lieferzug als Zwischenglied" zugeordnet werden. Falls die Urnaab-Schüttung nach dem Eintritt in das Molassebecken westsüdwestwärts verlief, wie LEMCKE (1985: 14 Abb. 1) es darstellt, muß eine eventuell bei Abensberg schon bestehende Graupensandrinne jedenfalls südlicher als die WEBER'schen ‚Urtal'-Mündungen gelegen haben. Trotz ähnlicher Mächtigkeiten der SBM von Abensberg und der Rinnenfüllung bei Ingolstadt-Manching (s. zu 1a–1c) kann man keine direkte Verbindung zwischen beiden annehmen.

K. Graupensandrinne, Helicidenschichten, Albsteinschwelle und junghelvetisch-alttortoner Hiatus im WSW von Ingolstadt

1. Bei Weichering und Bergheim

Bemerkungen zu Tab. 3: Im Hangenden der Grimmelfinger Schichten führen folgende Profilteile Braunkohlenlagen: Versuchs-Bohrung 56,40–69,00 m, III 67,00–82,00 m, IIIa 57,10–83,20 m und IV 57,30–83,50 m (vgl. Kap. B 1 u. 5). Liegendes sind Kalksteingerölle, Kalkstein mit „Ton", „Ton" mit Kalkstein, Kalkstein mit Sand, einmal darunter Feinkies. Abwärts folgt klüftiger Weißjura.

[2]) Sollten die Schichten mit *Mactra* und mit *Pirenella* Zeugen „zweier Brackwasser-Inundationen" sein, so würden sie an die angeblichen zwei Brackwasservorstöße in Ostniederbayern erinnern (vgl. ZÖBELEIN 1985b: 238 Nr. 78).

[3]) Aus dem Fund brackischer Mollusken in der Graupensandrinne bei Ingolstadt (Kap. F) und jenem in den genannten Freisinger Bohrungen (30 bzw. 33 km ESE Ingolstadt) ergibt sich, daß Brackwassersedimente auch außerhalb (SE) der Graupensandrinne vorkommen. Ihre Verlängerung nach SW kann in der SBM der Bohrungen im Gebiet LEMCKE's & a. gesehen werden (s. ZÖBELEIN 1985b: 227 Tab. 2, Disk.: 233).

Tabelle 3. Grimmelfinger Schichten in der Graupensandrinne, Bohrungen Weichering, 9 km WSW Ingolstadt, Blatt Nr. 7232 Burgheim (Deutung nach Profilen beim Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, Fachbereich Hydrogeologie, München).

Nr.	R- und H-Werte	Lage zur Ortskirche	Ansatz ü. NN	Quarzkiese/ -sande in Teufe	Mächtigkeit
Vers.-Bhrg.	444972/539926	ca. m 1300 N–NNW	ca. m 371	m 97,50–117,80	m 20,30
III	4449700/5399160	1200 NNW	373	92,00–118,00	26,00
IIIa	4449705/5399280	1320 NNW	373	97,00–123,00	26,00
IV	4449780/5399210	1230 N–NNW	373	96,20–121,10	24,90

Tabelle 4 wie Tabelle 3: Bohrungen Bergheim, 5 km N Dillingen a. d. Donau, Blatt Nr. 7328 Wittislingen (zu Abschnitt 5)

A	3607090/5388080	2000 SSW	434,090	35,0–51,7	16,7
B	3608560/5387830	2080 SSE	430	38,6–47,8	9,2
C	3610260/5387860	3080 SE	430	47,0–51,4	4,4

Bemerkungen zu Tab. 4: In den stark gerafften Profilbeschreibungen hat der Bohrmeister keine Braunkohlen erwähnt. Liegendes ist Weißjura, zunächst mit „Toneinlagerungen".

2. Bei Donauwörth

Schetelig hat (1962: 82) in seinem Arbeitsgebiet auf den Blättern Nr. 7230 Donauwörth und Nr. 7231 Genderkingen Kirchberger und Grimmelfinger Schichten nur in der Bohrung Heißesheim, 250 m N der Kirche, 4,7 km S Donauwörth-Mitte gefunden. Es „liegt hier ... also etwa das Ende der Graupensandrinne". „Es wird dadurch verständlich, warum innerhalb des Arbeitsgebietes keine Graupensande mehr nachgewiesen werden konnten." Im Raum Donauwörth betrug nach Gall & a. (1977: 76) die Eintiefung der Graupensandrinne an ihrem Nordrand noch ca. 100 m, wobei die Rinnensohle ca. 30 m unter die Basis der OMM gelegt wurde. – Schetelig scheidet im „Vorriesischen Tertiär" (1962: 30 f., 36 f., 49) „Obere Süßwassermolasse (zusammen mit der nicht abgetrennten Süßbrackwassermolasse) Oberhelvet und Torton" aus. „Die tieferen Teile der Oberen Süßwassermolasse entsprechen stratigraphisch der im Bekkeninneren von Lemcke (1953) ausgeschiedenen Süßbrackwassermolasse" (: 94, 43). Die OSM (: 36f.) besteht aus Sanden, Mergeln und Tonen, denen geringmächtige Bänke oder Linsen von Süßwasserkalken eingeschaltet sind. Deren oberhelvetischer Teil steht nur in der Ziegeleigrube Berg (1,5 km N Donauwörth) an (: 38 f.). Dort folgt über OMM (: 36 Abb. 7) eine unter 1 m mächtige Sand-Mergel-Lage. Deren Hangendes von 1 m Mächtigkeit ist eine keilförmige, maximal 70 cm starke Knollenkalkbank samt darüber Mergel. Der Knollenkalk führt im obersten Horizont jurassische Felsenkalk-Bröckelchen, zerbrochene Austernschalen aus der OMM, nesterweise ausgewitterte Landschneckensteinkerne und Säugerreste. Von den 7 Landschnecken-Taxa (: 39 f.) sind für die von Jooss (1923) beschriebenen schwäbisch-schweizerischen „Helicidenmergel" des Helvet bezeichnend: *Hemicycla asperula, Cepaea eversa baumbergeri* und (Jooss: 199; opp. Maillard und danach Schetelig: 41, 46) *Cepaea renevieri.* Schetelig verweist (: 42) auf die sehr engen Beziehungen zu den „Helicidenmergeln" und hält den Süßwas

serkalk der Ziegelei Berg deshalb für gleichaltrig. An limnischen Mollusken fanden sich nur einmal einige kleine Schälchen von „*Planorbis* sp." (= *Planorbarius*) (: 38, 41). SCHETELIG schließt daraus auf offensichtlich recht ungünstige Lebensbedingungen. Das entspricht ZÖBELEIN's biotopischer Beurteilung der Helicidenschichten des SW (1985 a: 52, 80), wo Süßwasserschnecken fehlen. Außerdem fand SCHETELIG (: 39, 41) u. a. *Tropidomphalus* sp. und *Cepaea silvana silvana*, die früher als tortonische Leitform galt. Von SCHELIG's Säugerfunden (: 41–42) gehört nach Auskunft von Herrn Prof. Dr. V. FAHLBUSCH „Theridomyidae gen. et sp. indet." zu *Ligerimys*, der bisher nur aus der Säugereinheit MN 3 und MN 4 (etwa Burdigal = Eggenburg und Helvet = Ottnang) bekannt ist. „*Cricetodon gregarius* SCHAUB" ist *Megacricetodon bavaricus* FAHLBUSCH, der in MN 5 (tieferem Torton = etwa Karpat) aufgestellt wurde, aber schon sehr ähnlich und als Gattung in MN 4 auftaucht. Daraus ist auf ein Helvet-(Ottnang-)Alter der Säuger zu schließen, was mit der Altersaussage der Landschnecken übereinstimmt. – SCHETELIG's Aussage (: 43, 93), „daß die Sedimentation von der Oberen Meeresmolasse bis zur Oberen Süßwassermolasse ununterbrochen andauerte", entspricht jener HUTTNER's (1961: 82–83), weshalb SCHETELIG sein Oberhelvet zur OSM gezogen hat. „Im Oberhelvet beginnt ... [die Süßwasserkalkbildung] auf der Albsteinschwelle und an einzelnen Punkten am Südrand der Alb wie bei Donauwörth und endet mit zahlreichen Einzelvorkommen auf der ganzen südlichen Frankenalb im Torton" (: 48). „Auf die stratigraphischen und faziellen Beziehungen zum Albstein und zu anderen tortonischen Süßwasserkalken ... wird hingewiesen" (: 93–94). Gegen RUTTE's Albsteingenese führt SCHETELIG (: 37–38) gewichtige Gründe an, die ich (1985 a: 68) bei den „Bedenken" einiger Autoren übersehen, aber in jener Schrift bestätigt habe. „Falls der Albstein auch petrographisch und in der Art seines Vorkommens den Süßwasserkalken um Donauwörth entsprechen sollte", hält SCHETELIG (: 43) die „Albsteinschwelle" nicht für ein ständiges Festland, sondern nur für eine sehr seichte Untiefe. Wegen des „Übergangs" der OMM in die OSM mangels „Anzeichen einer Verbrackung" folgert er (: 43), daß „Die Graupensandrinne ... nicht mehr bis in die Gegend von Donauwörth gereicht" hat.

3. Diskussion zu 2.

Unzulänglichkeiten rühren daher, daß SCHETELIG die Schichtlücke zwischen OMM und OSM nicht erkannte, deren Nachweis GALL (1971a; siehe Abschnitt 4) gelungen ist. Sie entspricht dem junghelvetisch-alttortonen Hiatus, der im SW über der Folge OMM – Übergangs- Helicidenschichten – Albstein auf der nordwestlichen Albsteinfläche liegt. Die sandige Mergellage bei Berg zwischen der OMM und dem „Süßwasserkalk" konnte den „Übergangsschichten" NAGEL's entsprechen. Der „Süßwasserkalk" von Berg ist eine erhaltene gebliebene Fortsetzung der Helicidenschichten nach NE. Diese Zuordnung beweisen die helvetischen Leitschnecken nach SCHETELIG, deren nesterweises Auftreten und die Lage knapp über der OMM. Im Albstein finden sich nur sehr selten unbestimmbare Schneckenreste. Die Helicidenschichten und falls vorhanden die Übergangsschichten stellen gemäß der Definition LEMCKE's & a. (s. ZÖBELEIN 1985 a: 49) den tiefsten und alleinigen Teil der SBM bei Berg dar. *Cepaea silvana silvana* kommt auch in SCHLICKUM's „OSM, Torton" bei Forsthart (Ostniederbayern) vor, dort zusammen mit u. a. *Tropidomphalus incrassatus incrassatus* und ebenfalls helvetischen Säugern (s. ZÖBELEIN 1985b: 263 Nr. 117). Die beiden Landschnecken können also nicht länger als tortone Leitfossilien gelten. Nach SCHETELIG (: 48) beginnt die Süßwasserkalkbildung „Im Oberhelvet ... auf der Albsteinschwelle". Doch würde die Schwelle zufolge des von ihm postulierten Übergangs von OMM in OSM hier gar nicht existieren. Der Hiatus zwischen OMM und OSM (bei Berg zwischen Helicidenschichten und OSM) beweist, daß die Albsteinschwelle (hier also die nordwestliche Albsteinfläche) im Raum Donauwörth – Wittislingen (s. Abschn. 4 und 5) ebenso wie im

SW noch vorhanden ist. Der Albstein wurde, falls er sich hier überhaupt gebildet hatte, wie teils auch anderswo wieder abgetragen (s. ZÖBELEIN 1985a: 58 Nr. 2b). SCHETELIG hat (: 82) durch den Nachweis von Kirchberger und Grimmelfinger Schichten in der Bohrung Heißesheim belegt, daß die Graupensandrinne S Donauworth noch vorhanden ist. Seine Annahme, daß dort „etwa das Ende der Graupensandrinne" liegt, kann nur für deren NW-Rand NW Heißesheim gelten, da die Rinne bis in den Ingolstädter Raum nachgewiesen ist. Im Profil Heißesheim (66,4–76,0 m Teufe) sind die gelbgrauen Mergel unter dem Graupensand USM und nicht „Obere Meeresmolasse", da diese in der gesamten Eigentlichen Graupensandrinne ausgeräumt wurde.

4. Auf den Blättern 7328 Wittislingen und 7428 Dillingen West

GALL hat (1971a: 70) im Schafhof-Profil auf Bl. 7328 das abrupte Ende der „Schichtenfolge der OMM mit den Knollen-Kalkmergeln (mit einer gut erhaltenen Mikrotauna mittelhelvetischen Alters)" nachgewiesen. In den Knollen fand GALL (: 61) keine Organismen, doch schließt er die Mitwirkung von Algen bei deren Entstehung nicht aus. „Die lagenweise Anreicherung der Kalkknollen im obersten Teil der Schicht kann m. E. nur durch teilweise Abtragung und Aufarbeitung der Schicht während einer Sedimentationsunterbrechung mit Resedimentation der Kalkknollen gedeutet werden." Die Knollen-Kalkmergel können weder faziell noch stratigraphisch mit den Albstein-Bildungen nach RUTTE verglichen werden (: 61). Die OMM mit den darin eingelagerten Kalkknollen wird auf einer „reliefstarken Denudationsfläche" durch Sedimente der OSM überlagert, „die nur 1 m über diesem Hiatus eine Fauna des unteren oder tieferen Torton führen" (: 70). GALL verweist wiederholt auf die „Sedimentationsunterbrechung während des Ober-Helvet", „also die Zeit, in der weiter im S die Graupensandrinne bestand" (1971a: 70, 61, 66 Abb. 10, 69, 76 u. Abb. 11, 77, 83 Abb. 13). Die Schichtlücke zeigt sich auch in der Wasserbohrung Bergheim (875 m NW der Ortskirche, ca. 3,8 km NE Wittislingen; s. GALL's Profil Nr. 1, : 175). GALL zitiert (: 70) Autoren, die bereits eine Sedimentationsunterbrechung angenommen hatten.[4]) Abweichende Auffassungen wurden im Abschnitt 1 erwähnt. In Dillingen a. d. D. und Höchstädt haben von GALL (: 70) genannte Autoren Grimmelfinger und Kirchberger Schichten bekundet. Nach GALL (: 57, 70) „muß, nachdem die OMM bereits über eine nach SE gekippte Weißjura-Tafel transgredierte, auch eine post-mittelhelvetische Kippung des Albkörpers nach E, Heraushebung im W und Absenkung im E, stattgefunden haben". „Wahrscheinlich beeinflußte diese Verkippung der Juratafel [S. 70: „die auch die Basis der OMM schrägstellte"] die Sedimentationsunterbrechung im Ober-Helvet zwischen OMM und OSM im Arbeitsgebiet."

5. Diskussion zu 4.

Neuere Wasserbohrungen in Dillingen, deren Schichtverzeichnisse und Lageskizzen mir Herr W. RATHGEB bekanntgab, haben ebenfalls Grimmelfinger Schichten durchteuft, desgleichen drei neuere Wasserbohrungen bei Bergheim (s. Tab. 4, :155). Bei Annahme eines Ver-

[4]) Einige Angaben ergänzen jene in ZÖBELEIN (1985a: 60; 1985b: 213 Nr. 8). Hingewiesen sei noch auf die Aussage von MOOS (1925: 238–239), daß die Silvana-Schichten dort, wo sie über die NW-Grenze der Kirchberger Schichten übergreifen, nach einer Schichtlücke auf älteren Schichten liegen. Auch hatte KIDERLEN schon 1928 (: 605; wie 1931: 336 f.) eine „Große Sedimentationslücke und teilweise Ausräumung" während des Helvet beiderseits der Graupensandrinne festgestellt.

laufs des NW-Randes der Graupensandrinne zwischen der Bohrung NW Bergheim (s. GALL) und den Bohrungen Bergheim A–C ist die Graupensandrinne im Gebiet Wittislingen–Dillingen etwa 6 km breit belegt. Die resedimentierten Knollen in den Knollen-Kalkmergeln der obersten OMM stammen vielleicht aus aufgearbeiteten Helicidenschichten. Führen doch (GALL: 70) „Die unteren *Silvana*-Schichten nahe des Bohrpunktes [NW Bergheim] zudem ... reichlich Material der aufgearbeiteten basalen OMM-Ablagerungen." Das spricht „Für eine teilweise Abtragung der höchsten OMM-Schichten während einer Sedimentationsunterbrechung" [und für eine Einschwemmung der marinen Mikrofauna in die Knollen-Kalkmergel ?]. Der etwas höhere Teil der 4–6 m mächtigen Schichtfolge an der Basis der OSM westlich Dischingen und am Michelsberg kann laut GALL (1971 a: 71) petrographisch und nach Landschnecken „mit den Unteren *Silvana*-Schichten (Unteres Torton) parallelisiert" und als typische Flammenmergel bezeichnet werden. Fossilien aus der Bohrung NW Bergheim sprechen für unteres Torton (GALL 1971 a: 74–75). Die WENZ'schen Flammenmergel liegen jedoch in der Graupensandrinne (s. ZÖBELEIN 1985 b: Tab. 1 Nr. 45). – Beiderseits der Graupensandrinne lag das Gelände während deren Entstehung und Füllung in Form der nordwestlichen und südöstlichen Albsteinfläche (-schwelle) höher (Lit. s.: 157[4]). Auf beiden entstand in dieser Zeit der junghelvetisch-alttortone Hiatus (vgl. ZÖBELEIN 1985b: Tab. 1, 1. und 4. Profil). Da das Gebiet des Blattes Wittislingen ganz und jenes von Blatt Donauwörth (s. Abschn. 3) größtenteils auf der nordwestlichen Albsteinschwelle liegt, dürfte das Untersttorton dort in den besagten Hiatus fallen. Graupensandrinne und Albsteinschwelle gehen auf weite Erstreckung nebeneinander einher. BÜCHI & SCHLANKE sehen (1977: 66) die Fortsetzung der Albsteinschwelle in der „Lägernschwelle" der Ostschweiz, die „vor allem im Helvetian und Tortonian aktiv" war (s. dazu ZÖBELEIN 1985 a: 85[5]). Der Nachweis der Graupensandrinne bei Ingolstadt macht es wahrscheinlich, daß die Albsteinschwelle ostnordostwärts mindestens bis dorthin fortsetzt, Untersttorton also auf ihr auch nicht abgelagert wurde.

L. Zusammenfassung

Aus Wasserbohrungen von Manching und Ingolstadt standen noch Bohrproben zur Verfügung. Die Profile werden stratigraphisch gedeutet und mit unmittelbar benachbarten Bohrprofilen verglichen. Daraus und aus der Sedimentabfolge am Südrand des Schwäbisch-Fränkischen Jura ergeben sich Hinweise auf die Tektonik des Weißjura-Untergrundes. Vergleichende sedimentpetrographische Untersuchungen von anstehenden Grimmelfinger Schichten von Grimmelfingen und Eggingen und den „Quarzsanden und -kiesen" aus den Bohrungen bei Manching und Ingolstadt bestätigen, daß letztere Grimmelfinger Schichten sind. Die Mineralzufuhr erfolgte von N und E. Eine Zumischung alpinen Materials läßt an eine lokale Aufarbeitung von OMM denken. Der Mineralbestand wird mit jenem der chattischen Glassande im Molassebekken verglichen. Überlagernde fossilführende Kirchberger Schichten bei Ingolstadt belegen die übliche Schichtfolge in der Graupensandrinne. Durch den Nachweis von Grimmelfinger Schichten in den Bohrungen wird TRAUB's Aussage (in GALL 1971 a) bestätigt, daß die Graupensandrinne ostnordostwärts bis in den Ingolstädter Raum zu verlängern ist. Von ihrer durchschnittlichen Breite von 10–15 km sind hier etwa 7 km belegt. Die erwiesene Verlängerung der Graupensandrinne reicht von der postulierten Urmain-Mündung in das Molassebecken nach ENE hinaus. Danach trifft KIDERLEN's Annahme (1931) zu, daß der Graupensandfluß einen östlichen Zubringer hatte. LEMCKE zeichnet ihn (1985) als WSW abbiegenden Unterlauf der Urnaab ein. Zufolge neuerer Literatur (Kap. H) sind die Kieselschiefer des Urnaab-Systems keine Lydite aus dem Frankenwald, wie sie das Urmain-System führt. Herr Dr. E.-D. MÜLLER fand unter den spärlichen dunklen Gemengteilen der Proben aus anstehenden und erbohrten Grimmel-

finger Schichten keine typischen Frankenwald-Lydite, höchstens lyditähnliche Kieselschiefer. In der mutmaßlichen Fortsetzung der Graupensandrinne von Ingolstadt gegen ENE wiesen einige Bohrungen keine ansprechbaren Grimmelfinger Schichten auf. Quarzsande in der „Süßbrackwassermolasse" bei Abensberg (Weber 1978 etc.), die eingehender besprochen wird, können nicht direkt dem „Graupensand-Lieferzug als Zwischenglied" zugeordnet werden. Im WSW von Ingolstadt sind Grimmelfinger Schichten bis Dillingen und weiter erbohrt. Die Graupensandrinne ist hier auf ca. 6 km Breite und am Nordrand mit 100 m Tiefe nachzuweisen. In Berg N Donauwörth steht ein Rest von Helicidenschichten des SW an. Darüber, und wie Gall (1971a) nachgewiesen hat, sonst zwischen OMM und OSM liegt wie im SW der junghelvetisch-alttortone Hiatus. Das setzt auch hier die Existenz der Albschweinschwelle voraus, wobei der vordem allenfalls vorhandene Albstein abgetragen wurde. Die Albsteinschwellen im NW und SE der Graupensandrinne und diese selbst wurden durch eine weitreichende Tektonik verursacht, deren Fortsetzung bis mindestens in den Ingolstädter Raum zu erwarten ist.

M. Berichtigungen und Nachträge zu Zöbelein 1985a und 1985b

1. Zu Zöbelein 1985a

S. 50, 2. Zeile von oben: S. 64 statt „S. 64^2". – S. 53, vorletzte und letzte Zeile: Wie mir Herr Dr. M. Warth, Stuttgart, mitteilt, bezieht sich das Zitat auf Schalch, F. (1893): Die geologischen Verhältnisse der Bahnstrecke Weizen-Immendingen. – Mitt. großherzogl. bad. geol. Landesanstalt, 2: 137–230, × Abb., 3 Taf., Heidelberg. – S. 66, 3. Zeile von oben: semiarid statt „samiarid". – S. 79, 8. Z. v. unten: Laut Mitt. von Herrn Dr. H. A. Haus, Überlingen, gilt die Abgrenzung für die USM (s. Haus 1960: 63). – S. 84, F, 2. Z.: NE statt „SE". – S. 84, 13. Z. v. unten: Denizot statt „Dentizot".

Zum Travertin von Riedöschingen (Zöbelein 1985a: 52 f.) teilt Herr Dr. F. Hofmann, Neuhausen am Rheinfall, mit: Darin kommen karstartige Löcher vor, die eindeutigen marinen Grobsand moldanubischer Herkunft enthalten, der nur zur Zeit der OMM dorthin gelangt sein konnte. Analoger Grobsand kommt schon im Randengrobkalk und in den Deckschichten der OMM vor, weil die Zufuhr dieser Sande aus ENE während der ganzen Zeit der OMM aktiv war. Weder im Travertin noch in den begleitenden roten Mergeln kommen hingegen irgendwelche Spuren vulkanischer Mineralkörner vor, wie sie für die Helicidenmergel typisch sind. „Ich habe deshalb den Eindruck, daß der Travertin in die USM zu stellen ist. Ich erinnere mich, vor Jahren östlich von Riedoschingen Helicidenmergel mit Fossilien gesehen zu haben, nicht aber im Bereich des Travertins selbst." – Anmerkung des Verf.: E.-D. Müller beschreibt (1972: 40) „Travertinartige Sinterkalke" des Oligozän, die von „schwach geregelten, feinen, gekrümmten Röhrchen" durchsetzt sind (vgl. Leuze in Zöbelein 1985a: 53b 1.). Am Aufbau des Kalkes dürfte „nur die Beteiligung von krustenbildenden Cyanophyceen" gesichert sein. Diese und *Microcodium elegans* (das seit dem Eozän bekannt ist) finden sich auch in oligozänen Krustenkalken, die u. a. oft aufgearbeitete Komponenten (bis 3 Generationen) führen (Müller: 39). Der Autor verweist auf Ähnlichkeiten dieser Krustenkalke mit dem Albstein.

2. Zu Zöbelein 1985b

S. 224^3: Die Schwermineralpräparate zu Zöbelein 1939/1940 liegen seit 18.10.1977 beim Univ.-Inst. f. Allg. u. Angew. Geologie in München. – S. 249, Nr. 103i, 10. Zeile: MN 5 statt „M 5". – S. 263, 2. Abschnitt, 5. Z. von unten: Orleanium statt „Orleaneum". – S. 270, Papp & Steininger: Messinian statt „Messininian". – Tab. 1, 10. Profil, Spalte b (nach B. Hofmann 1973): Pfeile vom Verf. zugesetzt. – 10. Profil, Spalte h: Die Grenze Baden/Karpat verläuft

nach Kleinsäugern (det. SCHÖTZ) etwa durch den Unteren Hangenden Nördlichen Vollschotter (UHNVS), da (: 248) Nr. 103 d dem Baden, Nr. 103 e „noch dem Karpat zuzuordnen" ist. Die Bezeichnung „Baden (MN 6)" ist also um 6 mm nach oben zu verschieben und unten abzugrenzen. Das Fragezeichen entfällt. Nach Kleinsäugern liegt die Grenze Baden/Karpat somit nur wenig über jener nach Großsäugern (s.: 249 Nr. 103j).

Schriftenverzeichnis

AMMON, L. VON (1911): Bayerische Braunkohlen und ihre Verwendung. – 83 S., 16 Abb., 1 Kt. 1:1000000; München (C. Wolf & Sohn).

ANDRES, G. (1951): Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Hofstetten – Gaimersheim – Wettstetten nördlich von Ingolstadt. – Geol. bavar., **7:** 1–57, 8 Abb., 4 Taf., 1 geol. Kt. 1:25000; München.

BADER, K. & SCHMIDT-KALER, H. (1977): Der Verlauf einer präriesischen Erosionsrinne im östlichen Riesvorland zwischen Treuchtlingen und Donauwörth. – Geol. bavar., **75:** 401–410, 2 Abb., 1 Beil.; München.

BÜCHI, U. P. & SCHLANKE, S. (1977): Zur Paläogeographie der schweizerischen Molasse. – Erdgas-Erdöl-Z., **93:** 57–69, 8 Abb., 3 Tab.; Hamburg-Wien.

DREXLER, O. & EMMERT, U. (1985): Schotteruntersuchungen zur plio-pleistozänen Landschaftsentwicklung im südlichen Fichtelgebirgsvorland. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **67:** 243–263, 4 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse 1:300000 (1955). – 106 S., 7 Abb., 3 Profiltaf.; München (Bayer. geol. Landesamt). [„Erläuterungen zur Molassekarte"]

FÜCHTBAUER, H. (1954): Transport und Sedimentation der westlichen Alpenvorlandmolasse. – Heidelberger Beitr. Miner. Petrogr., **4:** 26–53, 6 Abb.; Heidelberg.

FÜCHTBAUER, H. (1964): Sedimentpetrographische Untersuchungen in der älteren Molasse nördlich der Alpen. – Ecl. geol. Helv., **57:** 157–298, 29 Abb., 12 Tab.; Basel.

GALL, H. (1971 a): Geologische Karte von Bayern 1:25000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7328 Wittislingen. Mit einem bodenkundlichen Beitrag von TH. DIETZ und einem geophysikalischen Beitrag von J. POHL. – 186 S., 17 Abb., 6 Tab.; München (Bayer. geol. Landesamt).

GALL, H. (1971b): Obere Süßwassermolasse (Hangendserie) über Riestrümmermassen bei Graisbach (südöstliches Vorries) und ihre Bedeutung für die Landschaftsgeschichte der Schwäbisch-Fränkischen Alb. – Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol., **11:** 295–327, 6 Abb.; München.

GALL, H. & HÜTTNER, R. & MÜLLER, D. (1977): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Rieses 1:50000. Mit Beiträgen von R. DEHM, G. GRAUP, J. POHL, Vorwort von H. VIDAL. – Geol. bavar., **76:** 191 S., 34 Abb., 1 Beil. (geol. Kt.); München.

GALL, H. & MÜLLER, D. (1970): Die Monheimer Höhensande. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **52:** 113–131, 2 Abb., 1 Taf., 1 Tab.; Stuttgart.

Geologische Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse 1:300000 (1954). – München (Bayer. geol. Landesamt). [„Molassekarte"]

GÜMBEL, C. W. VON (1891): Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb (Frankenjura). – 736 S., zahlr. Abb., 5 geol. Kt., 1 geol. Übers.-Kt. 1:500000; Cassel (Th. Fischer).

HELING, D. (1966): Sedimentologische Untersuchungen an Grimmelfinger Graupensanden. – Beitr. Miner. Petrologie (Contr. Miner. Petrology) **12:** 192–201, 8 Abb.; Berlin-Heidelberg-New York.

HILTERMANN, H. (1966): Klassifikation rezenter Brack- und Salinar-Wässer in ihrer Anwendung für fossile Bildungen. – Z. deutsch. geol. Ges., **115,** 1963: 463–496, 7 Abb., 2 Tab., Taf. 11, 12; Hannover.

HÜTTNER, R. (1961): Geologischer Bau und Landschaftsgeschichte des östlichen Härtsfeldes (Schwäbische Alb). – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **4:** 49–125, Abb. 3–7, Tab. 1–2, Taf. 4; Freiburg i. Br.

JOOSS, C. H. (1923): Die Schneckenfauna der süddeutsch-schweizerischen Helicidenmergel und ihre Bedeutung für die Altersbestimmung der letzteren. – N. Jb. Miner. etc., **49.** Beil.-Bd.: 185–210, Taf. 11; Stuttgart.

KALOGIANNIDIS, K. (1981): Geologische Untersuchungen zur Flußgeschichte der Naab (NO-Bayern). – Sonderveröff. geol. Inst. Univ. Köln, **40:** 203 S., 31 Abb., 4 Tab.; Köln.

KAUTER, K. (1938): Untersuchungen über den geologischen Bau des Alten Gebirges und des jüngeren Vorlandes in der Umgebung von Kemnath/Opf. – Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern 1 : 25000, Blatt 124 Kemnath, 48 S., 2 Abb., 1 Profil; München (Geol. Landesunters. bayer. Oberbergamt).

KIDERLEN, H. (1928): Zur Kenntnis der süddeutschen Molasse. – Cbl. Miner. etc., Abt. B, **1928:** 601–607; Stuttgart.

KIDERLEN, H. (1931): Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des süddeutschen Tertiärs. – N. Jb. Miner. etc., Beil. Bd. **66,** Abt. B: 215–384, 15 Abb., Taf. 20–21; Stuttgart.

LEMCKE, K. (1985): Flußfracht von Ur-Main und Ur-Naab in der Schweiz und im deutschen Molassebekken. – Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing., **51,** Nr. 121: 13–21, 1 Abb.; Riehen/Basel.

LEMCKE, K. u. ENGELHARDT, W. VON & FÜCHTBAUER, H. (1953): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. Unter paläontologischer Mitarbeit von H. FAHRION & E. W. STRAUB. – Beih. geol. Jb., **11:** 117 + A 64 S., 31 Abb., 9 Taf., 72 Tab.; Hannover.

Molassekarte (1954): Siehe Geologische Übersichtskarte etc.

MOOS, A. (1925): Beiträge zur Geologie des Tertiärs im Gebiet zwischen Ulm a. D. und Donauwörth. – Geogn. Jh., **37,** 1924: 167–252, 1 geol. Kt. 1 : 200000, 2 Taf., München.

MÜLLER, E.-D. (1972): Die Oligozän-Ablagerungen im Gebiet des Nördlinger Rieses. – Diss. Fak. Geowiss. Univ. München: 249 S., 13 Abb., 8 Tab., 4 Taf.; München.

MÜLLER, U. G. (1981): Die Schotter im Vorland von Frankenwald und Fichtelgebirge unter besonderer Berücksichtigung der Kieselschiefer-Gerölle. – Diss. Univ. Köln: 144 S., 35 Abb., 2 Beil.; Köln.

NEUMAIER, F. (1955) und Mitarbeiter: Das ostniederbayerische Tertiär (: 68–80, 2 Abb.). – In: „Erläuterungen zur Molassekarte" (s. dort).

PAPP, A. (1956): Fazies und Gliederung des Sarmats im Wiener Becken. – Mitt. geol. Ges. Wien, **47,** 1954: 35–97, 3 Tab.; Wien.

SCHETELIG, K. (1962): Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet der Blätter Donauwörth und Gederkingen. – Geol. bavar., **47:** 98 S., 25 Abb., 1 geol. Kt. 1:25000 Bl. Donauwörth; München.

SCHLICKUM, W. R. (1963): Die Molluskenfauna der Süßbrackwassermolasse von Ober- und Unterkirchberg. – Arch. Moll., **92:** 1–10, Taf. 1; Frankfurt a. M.

SCHLICKUM, W. R. (1964): Die Molluskenfauna der Süßbrackwassermolasse Niederbayerns. – Arch. Moll., **93:** 1–70, Taf. 1–5; Frankfurt a. M.

SCHMIDT-KALER, H. (1967): Schutzfels-Schichten in flächenhafter Verbreitung an der Abbiegung der Frankenalb bei Neustadt/Donau. Mit einem Beitrag von M. Salger. – Geol. Bl. NO-Bayern, **17:** 1–12, 2 Abb., 1 Taf.; Erlangen.

SCHMIDT-KALER, H. (1968 a): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25000, Blatt Nr. 7136 Neustadt a. d. Donau. Mit Beiträgen von K. BADER (Geophysik), TH. DIETZ (Quartär), E. HOHENSTATTER & V. VIDAL (Moorvorkommen), H. NATHAN (Paludinen aus den Schottern der Niederterrasse). – 167 S., 34 Abb., 6 Taf., 5 Tab., 1 Beil.; München (Bayer. geol. Landesamt).

SCHMIDT-KALER, H. (1968 b): Posttortone Tektonik am Südostrand der Frankenalb und das Abtauchen der Malmoberfläche südöstlich von Neustadt a. d. Donau. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **50:** 81–90, 3 Abb.; Stuttgart.

SCHMIDT-KALER, H. (1974): Nachweis der Überlagerung von Bunter Breccie durch Monheimer Höhensande. (Ergebnisse der Untersuchungskernbohrung Monheim-Stickelberg). – Geol. Bl. NO-Bayern, **24:** 101–105, 1 Abb.; Erlangen.

SCHNITTMANN, F. X. (1958): Eine Wasserbohrung der Brauerei Karl Neumaier in Neustadt a. d. Donau. – Geol. Bl. NO-Bayern, **8:** 139–140; Erlangen.

SCHNITTMANN, F. X. (1966): Der Jurarand zwischen Abensberg und Bad Gögging bei Neustadt an der Donau. – Acta Albertina Ratisbonensia, **26:** 123–132, 1 Kt.; Regensburg.

SCHNITZER, W. A. (1965): Geologie des Weißen Jura auf den Blättern Kipfenberg und Gaimersheim (Südliche Frankenalb). – Erlanger geol. Abh., **57:** 1–45, 15 Abb., 1 geol. Kt. 1 : 25000; Erlangen.

TERRA, H. DE (1925): Die Umgebung von Erbendorf. – N. Jb. Miner. etc., **51.** Beil.-Bd.: 353–412, 1 Kt., 2 Prof. (Taf. VIII); Stuttgart.

THENIUS, E. (1982): Zur Paläoklimatologie des Pannon (Jungmiozän) in Niederösterreich. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh, **1982:** 692–704; Stuttgart.

TILLMANNS, W. (1977): Zur Geschichte von Urmain und Urdonau zwischen Bamberg, Neuburg/Donau und Regensburg. – Sonderveröff. geol. Inst. Univ. Köln, **30:** 198 S., 1 Abb., 4 Tab., 7 Beil.; Köln.

TRAUB, F. (1971): Zur Wasserversorgung der Stadt Ingolstadt. – Geol. bavar., **66:** 356–364, 2 Abb., 1 Taf.; München.

WEBER, K.-H. (1978): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7137 Abensberg. Mit Beiträgen von R. APEL (Hydrogeologie), K. BADER (Geophysikalische Untersuchungen), R. K. F. MEYER (Massenkalk und Kelheimer Fazies), O. WITTMANN (Die Böden), – 386 S., 45 Abb., 9 Tab., 3 Beil.; München (Bayer. geol. Landesamt).

WEBER, K.-H. (1980): Süßbrackwassermolasse am Kelheimer Vorsprung der südöstlichen Frankenalb: (1) Gesteinsfolge und Altersverhältnisse. – Geol. Bl. NO-Bayern, **30:** 175–196, 6 Abb.; Erlangen.

WEBER, K.-H. (1981): Süßbrackwassermolasse am Kelheimer Vorsprung der südöstlichen Frankenalb: (2) Lagerungsverhältnisse und paläogeographische Entwicklung. – Geol. Bl. NO-Bayern, **31:** 413–420, 7 Abb.; Erlangen.

WURM, A. (1934): Zur Geschichte der tertiären Flußsysteme im Osten Bayerns. – N. Jb. Miner. etc., **71.** Beil.-Bd., Abt. B: 165–193, 1 Kt. (Taf. V); Stuttgart.

WURM, A. (1961): Geologie von Bayern. Frankenwald, Münchberger Gneismasse, Fichtelgebirge, Nördlicher Oberpfälzer Wald. 2. Aufl. – 555 S., 157 Abb., 13 Taf., 6 Beil.; Berlin (Borntraeger).

ZÖBELEIN, H. K. (1983): Die Vorlandmolasse bei Günzburg a. d. Donau und Heggbach bei Biberach a. d. Riß im Rahmen des süddeutschen Jungtertiärs. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **23:** 151–187, 2 Tab.; München.

ZÖBELEIN, H. K. (1985a): Helicidenschichten und Albstein in der miozänen Vorlandmolasse Südwestdeutschlands. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **27:** 41–92, 1 Abb.; Freiburg i. Br.

ZÖBELEIN, H. K. (1985b): Stratigraphie der nördlichen und teils mittleren Vorlandmolasse zwischen Hegau und Isar anhand von 11 Profilen. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **25:** 209–273, 1 Abb, 3 Tab.; München.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 26 | 163–188 | München, 31. 12. 1986

Neu entdeckte tertiäre fossilführende Karstfüllungen auf der Alb

Von Günther Berger*)

Mit 29 Abbildungen

Kurzfassung

In der Arbeit werden 60 neu entdeckte fossilführende Karstfüllungen erstmals veröffentlicht. 14 Fundstellen werden dem Headonium (Unteroligozän), 20 dem Suevium (Unter- bis Mitteloligozän), 3 dem Arvernium (Oberoligozän), 4 dem Agenium und 19 dem Orleanium (beide Untermiozän) zugeordnet. Die Zusammenfassung von „Palaeokarstsystemen" und „Palaeokarstregionen" wird diskutiert.

Abstract

In this paper 60 new fissure fillings are published for the first time. Out of these 14 are placed in the Headonian (Lower Oligocene), 20 in the Suevian (Lower to Middle Oligocene), 3 in the Arvernian (Upper Oligocene), 4 in the Agenian and 19 in the Orleanian (both Lower Miocene). Their arrangement in more comprehensive units called "Palaeokarstsystem" and "Palaokarstregion" is discussed.

Inhalt

1. Einleitung 163
2. Die neuen tertiären Karstfullungen 164
2.1 Headonium (Unteroligozän) 164
2.2 Suevium (Unter- bis Mitteloligozan) 170
2.3 Arvernium (Oberoligozan) 176
2.4 Agenium (Untermiozan) 177
2.5 Orleanium (Untermiozan) 177
3. Palaeokarstsystem und Palaeokarstregion 183
4. Ausblick 187
Schriftenverzeichnis 187

1. Einleitung

Die zahlreichen Neuentdeckungen fossilführender tertiärer Spaltenfüllungen machten es nötig, diesen neuen Fundstellen eine definitive Benennung zu geben. Ihre Fundlage und eine kurze Beschreibung wird hier gegeben. Nur die für die stratigraphische Einstufung wichtigen Fossil-

*) Anschrift des Autors: Günther Berger, Kleinweingartenweg 9, 8835 Pleinfeld.

funde werden erwähnt. Herrn Prof. Dr. K. Heissig, München und Herrn M. Rummel, Weißenburg, möchte ich für viele Hinweise besonders danken. Ebenso schulde ich Herrn Dr. K. Berger, München, für seine Unterstützung, sowie allen Steinbruchbesitzern und -arbeitern und anderen Interessierten, die bei der Bergung des Materials behilflich waren, meinen Dank. So überließ Herr H. Schöner, Solnhofen, dem Verfasser das Fundgut von „Langenaltheim 3" und Herr H. Hofer, Weißenburg, Informationen zur Fundstelle „Weißenburg 14". Die Herren K. Engeler, H. Haarnagel und Dr. F. Eigler, Weißenburg, meldeten dem Verfasser die Entdeckung von „Übermatzhofen 4".

Die Funde befinden sich mit wenigen Ausnahmen in der Sammlung von M. Rummel, in der des Verfassers und in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München (die Inventarnummern sind angegeben).

Die stratigraphische Einstufung erfolgt nach Fahlbusch 1976. Die Zeichnungen zur Lage der Fundstellen sind hinsichtlich ihrer Genauigkeit qualitative Skizzen.

2. Die neuen tertiären fossilführenden Karstfüllungen

In diesem Kapitel wird die Lage und Ausbildung der neuen Spaltenfüllungen kurz umrissen. Die Fauna wird nur soweit angegeben, als sie für die Alterseinstufung von Bedeutung ist oder es sich um besondere Funde handelt.

2.1 Headonium (Unteroligozän)

„Weißenburg 12"

Im südlichen Stbr. 2 km östlich von Weißenburg im Weißjura Delta (siehe Abb. 1), Blatt 6932 Nennslingen r4428400 h5430500, Inv.-Nr. 1981 XXII.

Die 1978 von Rummel entdeckte Spalte ist 10 cm bis 30 cm breit und führte etwa 3 m über der Sohle Fossilien. Das Füllmaterial bestand aus braunem, sandigem Lehm mit zahlreichen Bohnerzen. *Palaeotherium duvali* Pomel, *Plagiolophus minor* Cuvier, *Anoplotherium* sp. und der Entwicklungsstand von *Pseudosciurus suevicus* Hensel ergeben ein unteroligozänes Alter für die Spaltenfüllung. Daneben fanden sich ein *Amphitragulus*- und ein Amphicyonidenkiefer als untermiozäne Beimengung.

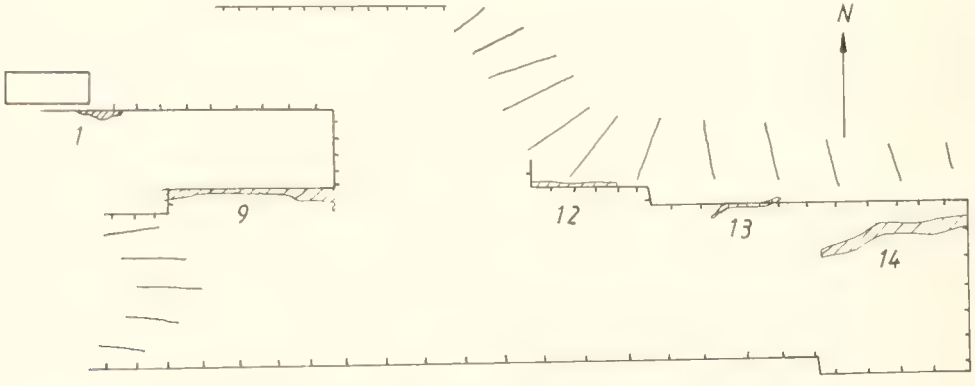


Abb. 1: Das unteroligozäne Palaeo-Karstsystem „Weißenburg 1/9/12/13/14".

„Weißenburg 13"

Im gleichen Stbr. wie „Weißenburg 12" (siehe Abb. 1).

Östlich von „Weißenburg 12" entdeckte der Verfasser 1979 eine bis 15 cm breite Spalte, die in der Nordwand verschwand. 0 m bis 2 m über der Sohle fanden sich die Knochen in einem gelbbraunen, durch Manganoxid schwarz verfärbten, sandigen Lehm, der außerdem zahlreiche Bohnerze enthielt. Funde von *Palaeotherium* sp. und *Anoplotherium* sp. ergaben eine Einstufung ins Unteroligozän.

„Weißenburg 14"

Im gleichen Stbr. wie „Weißenburg 12" (siehe Abb. 1).

Die Spaltenfüllung wurde 1979 vom Verfasser entdeckt. 3 m bis 8 m über der Sohle war sie mit gelbbraunem, stark sandigem Bohnerzlehm ausgefüllt, der neben meist abgerollten Fossilien bis 5 cm große Gerölle enthielt. Die Fauna mit *Palaeotherium medium* Cuvier und *Anoplotherium* sp., sowie die Ähnlichkeit des Füllmaterials mit „Weißenburg 9" datiert die Fundstelle ins Unteroligozän. Von besonderem wissenschaftlichen Interesse ist der Fund zahlreicher Reste eines Skeletts von *Cryptopithecus sideroolithicus* Schlosser durch Herrn Hofer.

„Grafenmühle 6"

Im Stbr. oberhalb von der Grafenmühle, westlich von Pappenheim im Weißjura Delta (siehe Abb. 2), Blatt 7031 Treuchtlingen r4422600 h5422250, Inv.-Nr. 1978 XXIII.

In den Jahren 1979–1982 war die vom Verfasser entdeckte, sehr fossilreiche Karstfüllung aufgeschlossen. Sie wurde bis 0,5 m breit, und die Fossilführung reichte von der Sohle bis etwa 5 m darüber. Das Füllmaterial bestand aus braunen, grünlichen und roten, örtlich verkalkten, phosphorithaltigen Bohnerzlehmen sowie gelbbraunen Sanden. *Palaeotherium medium* Cuvier, *Anoplotherium* sp., *Choeropotamus* sp. und *Pseudosciurus suevicus* ergeben ein unteroligozänes Alter, das dem von „Weißenburg 9" und „Frohnstetten" nahekommt. Über weite Bereiche fand in der Spalte eine Aufarbeitung statt. So kommen nämlich *Haagella peregrina* Heissig, *Shamolagus franconicus* (Heissig & Schmidt-Kittler) und *Pseudosciurus suevicus* aus dem Suevium vor. Vermutlich aus dem Agenium stammen beigemengte Hirschzähne der Gattung *Amphitragulus*.

„Grafenmühle 13"

Im gleichen Stbr. wie „Grafenmühle 6" (siehe Abb. 2).

Nach Angaben von Herrn Rummel war 1983 eine bis 20 cm breite Spalte aufgeschlossen, die knapp über der Bruchsohle in einem gelbbraunen, sandigen Lehm *Palaeotherium* sp. und *Anoplotherium* sp. aus dem Headonium bis basalen Suevium führte.

„Treuchtlingen 3"

Im Stbr. 200 m westlich von Treuchtlingen im Weißjura Delta (siehe Abb. 3), Blatt 7031 Treuchtlingen r4419800 h5424300.

Die 1978 vom Verfasser entdeckte Spalte läuft nach Nordwesten in die Wand und wird etwa 1 m breit. Das fossilführende Füllmaterial besteht aus gelbbraunem Lehm mit bis 15 cm großen Geröllen. Aufgrund der Reste von *Pseudosciurus* sp. und cf. *Palaeotherium* sp. ist die Spaltenfüllung ins Headonium oder ins basale Suevium einzustufen.

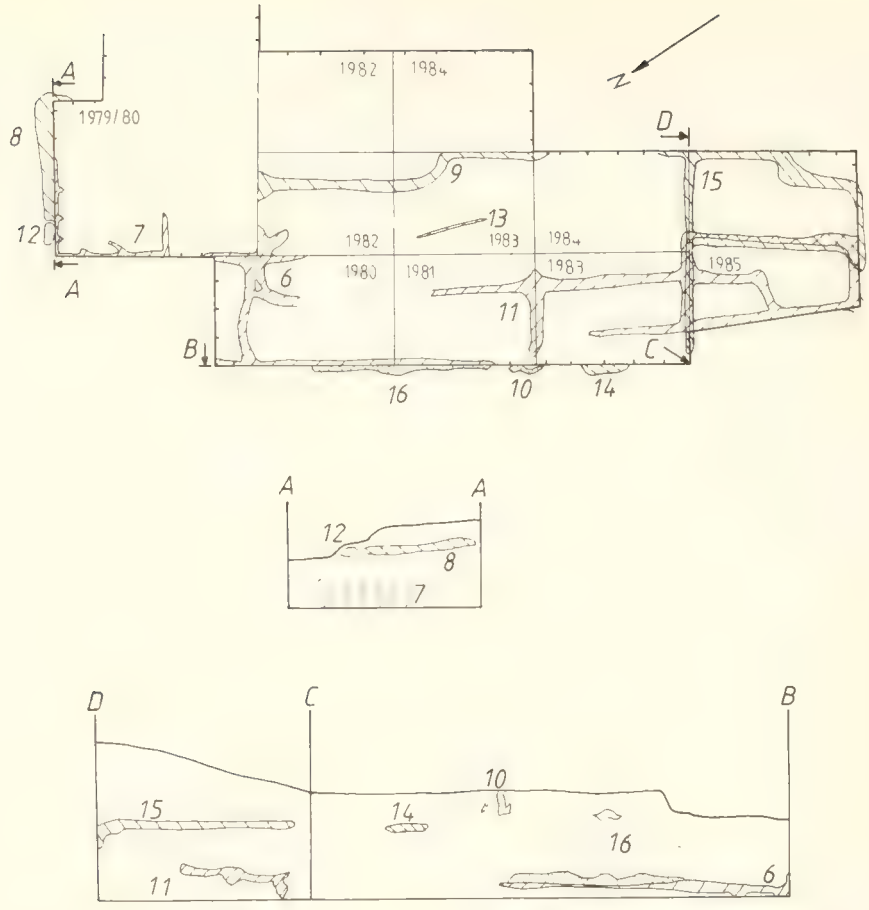


Abb. 2: Die Lage der neu entdeckten Fundstellen an der Grafenmühle. Die Jahreszahlen spiegeln den fortschreitenden Abbau wider.

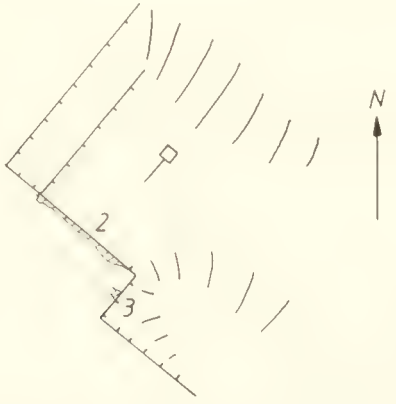


Abb. 3: Die Lage der Fundstelle „Treuchtlingen 3".

„Möhren 26"

Im Stbr. 1,5 km südwestlich von Möhren im Weißjura Delta (siehe Abb. 4), Blatt 7031 Treuchtlingen r4416400 h5421830.

1979 entdeckte der Verfasser knapp über der Wand, etwa 5 m unter Gelände, eine Nord-Süd-verlaufende, zirka 1 m breite Spalte, die einen 40 cm mächtigen, grauweißen bis dunkelbraunen Kalk mit Geröllen und einzelnen Bohnerzen enthielt. Es kam vor allem *Pseudosciurus suevicus* vor, dessen Entwicklungshöhe auf Headonium schließen läßt.

„Möhren 33"

Im gleichen Stbr. wie „Möhren 26" (siehe Abb. 4).

1979 entdeckte der Verfasser etwa 2 m über der Wand, in zwei Hohlkehlen mit blaugrauem sandigem Lehm, einige abgerollte Knochen, von denen manche *Pseudosciurus* sp. zugeordnet werden können. Damit ergibt sich Headonium oder Suevium.

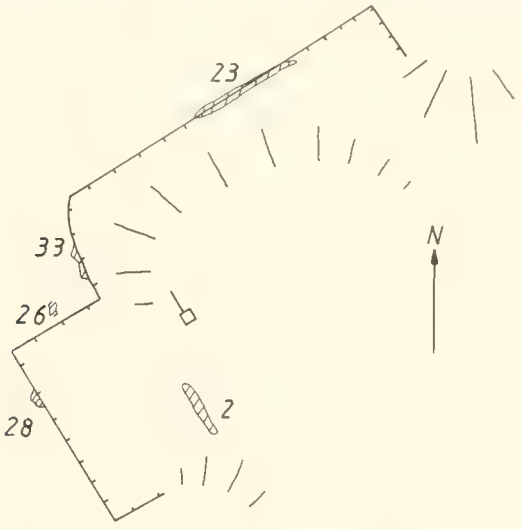


Abb. 4: Die Karstfüllungen „Möhren 2/26/23", „Möhren 33" und „Möhren 28".

„Oppertshofen 3"

Im Weißjurasteinbruch nordöstlich von Oppertshofen (siehe Abb. 5), Blatt 7230 Donauwörth r4402360 h5398120.

Heissig entdeckte 1982 3 m bis 4 m über der Bruchsohle in rotbraunem Bohnerzlehm *Anoplotherium* sp. und *Pseudosciurus*-Reste unteroligozänen Alters.

Abb. 5: Die Lage der Karstfüllung „Oppertshofen 3".

„Burgmagerbein 9"

Im Stbr. südlich Burgmagerbein im Weißjura Delta (siehe Abb. 6), Blatt 7229 Bissingen r4396920 h5400990, Inv.-Nr. 1984 V.

Die 1983 von Heissig entdeckte Karstfüllung befindet sich im unteren Teil der Nordwand und wird von gelbbraunen, örtlich bohnerzhaltigen Lehmen gebildet. *Palaeotherium* sp., *Anoplotherium* sp. und *Pseudosciurus suevicus* ergaben Headonium.

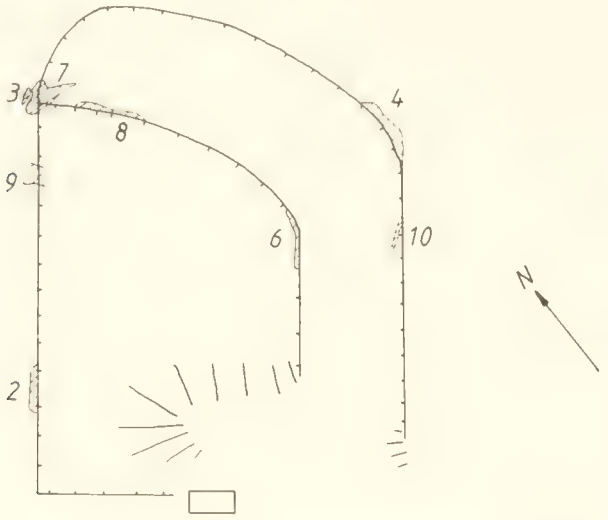


Abb. 6: Die fossilführenden Spaltenfüllungen in Burgmagerbein.

„Oberbechingen 1"

Im Stbr. 2 km östlich von Oberbechingen im Weißjura Epsilon (siehe Abb. 7), Blatt 7328 Wittislingen r4301780 h5389250.

Etwa 5 m unter der Bruchoberkante entdeckte der Verfasser 1983 eine Spalte mit gelbbraunem bis braunem, stark bohnerzhaltigem Lehm. Der einzige Zahnrest stammt von *Palaeotherium* sp. Es handelt sich damit vermutlich um eine unteroligozäne Füllung.

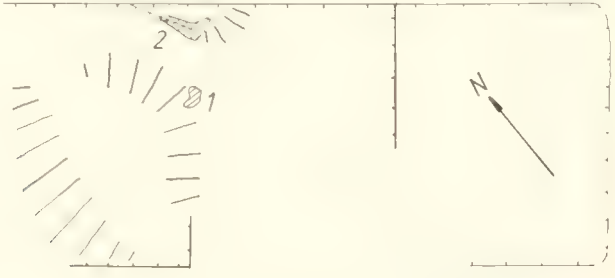


Abb. 7: Die Lage der Fundstellen bei Oberbechingen.

„Ehrenstein 9“[1])

In dem im nördlichen Ortsteil von Ehrenstein gelegenen Weißjurasteinbruch (siehe Abb. 8), Blatt 7525 Ulm Nordwest r3568700 h5364300.

Im östlichen Teil des aufgelassenen Steinbruches entdeckte der Verfasser 1983 etwa 5 m unter der Bruchoberkante eine über 2 m große Karsthohlform mit blaugrauem, fossilführendem Lehm. Die karge Fauna mit *Pseudosciurus praecedens* SCHMIDT-KITTLER ließ eine Einstufung ins Headonium zu.

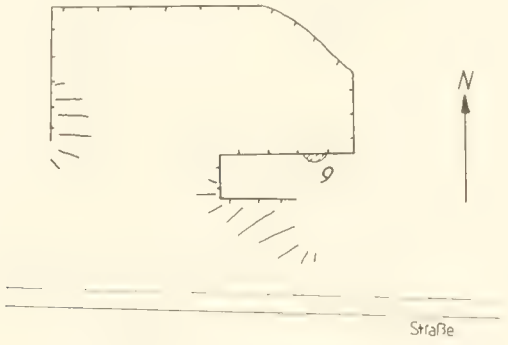


Abb. 8: Die Lage der Karstfüllung „Ehrenstein 9“.

„Herrlingen 7“[2])

Im Weißjurasteinbruch von Herrlingen, Blatt 7525 Ulm Nordwest r3566800 h5365200.

1981 entdeckte der Verfasser auf der Halde größere Brocken eines gelbbraunen, stellenweise rötlichen Bohnerzlehms, deren Herkunft sich nicht mehr ermitteln ließ. Der größte Brocken war 0,5 m mächtig, 1,5 m lang und 1 m breit. Die Fossilführung war auf eine schmale Schicht beschränkt und enthielt *Pseudosciurus praecedens* SCHMIDT-KITTLER aus dem Headonium.

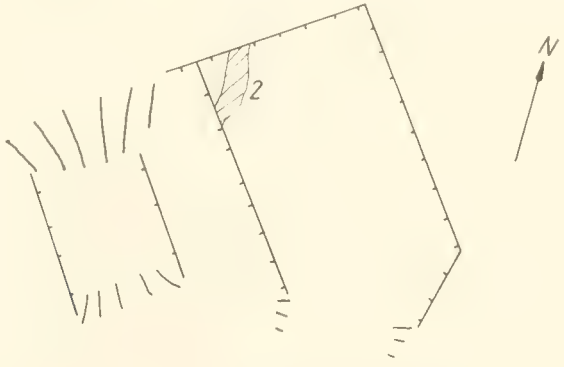


Abb. 9: Die Lage der Karstfüllung „Veringenstadt 2“.

[1]) „Ehrenstein 7“ stammt aus dem Oberoligozän und wurde von E. HEIZMANN entdeckt. Die agenische Spalte „Ehrenstein 8“ wurde von N. SCHMIDT-KITTLER entdeckt. Die Beschreibung der Fundstellen erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt.

[2]) Die Spaltenfüllungen „Herrlingen 4–6“ wurden von N. SCHMIDT-KITTLER, Mainz, entdeckt und werden von diesem veröffentlicht.

„Veringenstadt 2"

Im Weißjurasteinbruch nördlich von Veringenstadt (siehe Abb. 9), Blatt 7821 Veringenstadt, ca. r3515700 h5338700.

Aus gelbbraunen, auf der Halde entdeckten Bohnerzlehmen konnte der Verfasser 1983 eine kleine Fauna gewinnen. Der ursprüngliche Fundort der Lehme war eine Nordwest-Südost-streichende Spalte, zirka 6 m unter der Bruchoberkante. *Pseudosciurus suevicus* ergab für das Alter höheres Headonium oder tiefes Suevium.

2.2 Suevium (Mitteloligozän)

„Erkertshofen 5"

Im aufgelassenen Stbr. nördlich der Straße Petersbuch-Titting, 2 km nordöstlich Petersbuch im Weißjura Delta (siehe Abb. 10), Blatt 7033 Titting r4441100 h5427600.

1983 fand Heissig die etwa 10 m lange, bis 0,5 m breite Spaltenfüllung aus gelbbraunem bis braunem Bohnerzlehm. Knapp über der Sohle konnten Zahnreste von *Pseudosciurus suevicus* gewonnen werden. Ihre Entwicklungshöhe spricht für tiefes Suevium oder hohes Headonium.

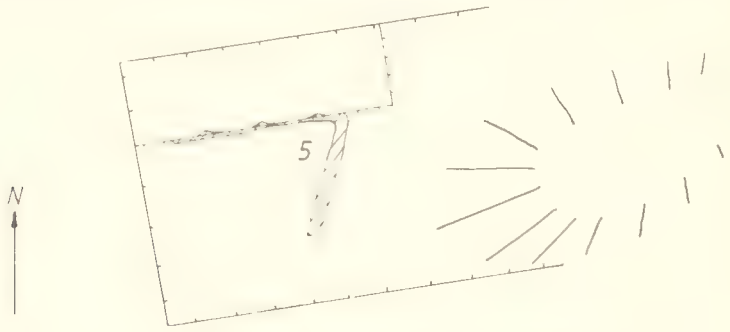


Abb. 10: Die Lage der Karstspalte „Erkertshofen 5".

„Grafenmühle 7"

Im gleichen Stbr. wie „Grafenmühle 6" (siehe Abb. 2), Inv.-Nr. 1979 XX.

Der Verfasser entdeckte die Karstspalte 1979. Sie war bis 20 cm breit und enthielt braune bis gelbbraune Lehme, die von 0 m bis 4 m über der Sohle Fossilien führten. *Eggysodon* sp., *Anthracotherium* sp., Gelocidae, *Shamolagus franconicus* und *Pseudosciurus suevicus* ergaben tiefes Suevium. Im südlichsten Abschnitt der Spalte waren unteroligozäne *Palaeotherium*-Zähne beigemengt.

„Grafenmühle 10"

Im gleichen Stbr. wie „Grafenmühle 6" (siehe Abb. 2), Inv.-Nr. 1981 XXV.

Die 1981 von Rummel entdeckte, Nordost-Südwest-verlaufende Spalte enthielt blaugrauen Lehm mit zahlreichen bis 10 cm großen Geröllen. Sie war bis 0,3 m breit und führte von knapp unterhalb der Oberfläche bis 4 m darunter Fossilien. Es handelte sich vorwiegend um Schildkröten- und Krokodilreste. Daneben kamen *Bunobrachyodus* sp., *Entelodon* sp. und *Pseudosciurus suevicus* vor, die tiefes Suevium ergaben.

„Grafenmühle 11"

Im gleichen Stbr. wie „Grafenmühle 6" (siehe Abb. 2), Inv.-Nr. 1981 XXII.

Die 1981 vom Verfasser entdeckte, bis zu 1 m breite Spalte wurde von gelbbraunen, braunen und fleischroten, sandigen Bohnerzlehmen und -kalken ausgefüllt. Von der Bruchsohle bis 5 m darüber enthielt sie reichlich Fossilreste. Neben Schnecken kam *Haagella peregrina* Heissig, *Shamolagus franconicus* und *Pseudosciurus suevicus* aus dem basalen bis tiefen Suevium vor. *Anoplotherium* sp., *Palaeotherium* sp. und *Plagiolophus* sp. sind entweder Beimengungen aus dem Headonium oder entstammen dem basalen Suevium. Bemerkenswert sind die relativ häufigen Funde von Raubtier-, Huftier- und *Pseudosciurus*-Schädeln.

„Grafenmühle 12"

Im gleichen Stbr. wie „Grafenmühle 6" (siehe Abb. 2).

Das Füllmaterial der 1979 vom Verfasser entdeckten, 2 m großen Karsthohlform, ein gelbbrauner Lehm, enthielt vor allem Schildkröten- und Krokodilreste. *Eggysodon* sp., *Bunobrachyodus* sp. und *Pseudosciurus suevicus* entsprechen tiefem Suevium.

„Grafenmühle 16"

Im gleichen Stbr. wie „Grafenmühle 6" (siehe Abb. 2), Inv.-Nr. 1981 XXVI.

Die bis 0,5 m breite Spalte war der Karstfüllung „Grafenmühle 6" aufgelagert und wurde 1981 von Rummel entdeckt. Die rein mitteloligozäne Fauna mit *Eggysodon* sp., *Anthracotherium* sp. und *Pseudosciurus suevicus* fand sich in braunen bis gelbbraunen, örtlich grauweißen Lehmen. Die Fossilführung reichte von 2 m über der Bruchsohle bis auf 4 m unterhalb der Bruchoberkante.

„Hürth 3"[3])

Im Stbr. des Franken-Schotterwerks südlich Dietfurt im Weißjura (siehe Abb. 11), Blatt 7031 Treuchtlingen r4421090 h5421480.

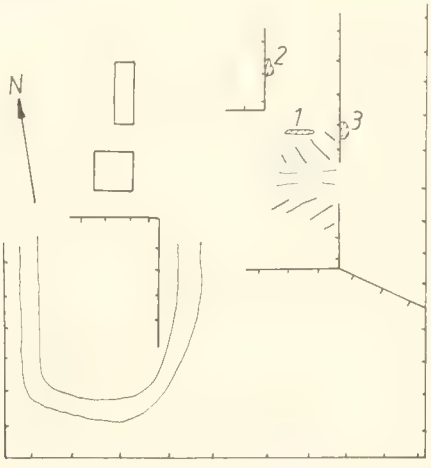


Abb. 11: Die Lage der Fundpunkte bei Hürth.

[3]) „Hürth 2" entdeckte Heissig. Die Füllung stammt aus dem Pleistozän und wird deswegen in dieser Arbeit nicht behandelt.

Heissig gelang 1983 die Entdeckung der Fundstelle. In Höhe der obersten Sohle fand Heissig Pseudosciuridenreste in einem gelbbraunen, bohnerz- und geröllhaltigen, verkalkten Lehm. Die Reste belegen hohes Headonium bis tiefes Suevium.

„Möhren 29"

Im Stbr. westlich der Straße nach Rehlingen, südlich Möhren im Weißjura Delta (siehe Abb. 12), Blatt 7031 Treuchtlingen r4417450 h5421650, Inv.-Nr. 1980 XXXIII.

1980 war 5 m unter der Bruchkante die von Heissig entdeckte Karstfüllung zugänglich. Sie enthielt gelbbraunen bis braunen, örtlich verkalkten Bohnerzlehm mit zahlreichen Geröllen. Die Fauna mit *Palaeotherium* sp. ergibt mit hoher Wahrscheinlichkeit basales Suevium, da daneben noch modernere mitteloligozäne Elemente vorkommen.

„Möhren 31"

Im gleichen Stbr. wie „Möhren 29" (siehe Abb. 12), Inv.-Nr. 1983 XV.

1983 fand Heissig die 1 m mächtige, bis 0,7 m breite und etwa 10 m lange Spalte mit gelbbraunen bis dunkelbraunen, zum Teil rötlichen, phosphorithaltigen Bohnerzlehmen. 6 m unter der Bruchkante führte die Spalte eine reiche Fauna mit Fundstücken von recht guter Erhaltung.

Haagella peregrina Heissig, *Palaeotherium* sp., *Anoplotherium* sp., *Ronzotherium filholi filholi* Osborn und *Pseudosciurus suevicus* ergab eine Einstufung ins basale Suevium.

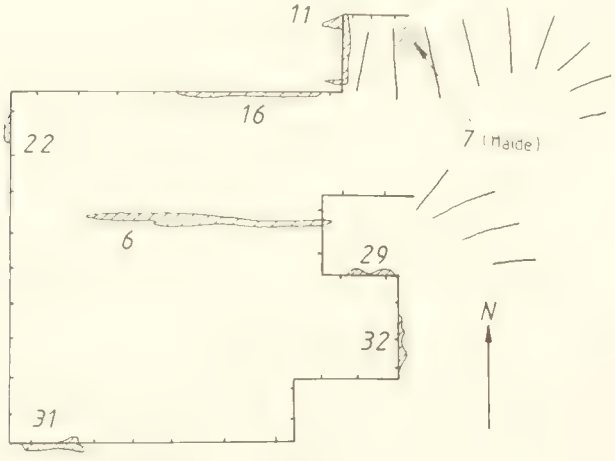


Abb. 12: Die Lage der neuen Spaltenfüllungen „Möhren 29", „Möhren 31" und „Möhren 32".

„Möhren 32"

Im gleichen Stbr. wie „Möhren 29" (siehe Abb. 12).

1983 entdeckte der Verfasser die 10 m lange und 0,5 m breite Spalte mit gelbbraunen Bohnerzlehmen. Die Höhenlage entsprach etwa der von „Möhren 31". Die Größe von *Pseudosciurus suevicus* macht tiefes Suevium wahrscheinlich.

„Möhren 30"

Im Stbr. an der Straße nach Treuchtlingen im Weißjura Delta (siehe Abb. 13), Blatt 7031 Treuchtlingen r4418170 h5423120.

Etwa 9 m unter der Bruchoberkante entdeckte der Verfasser 1981 eine 10 m lange und bis 1 m breite Spalte. Das Füllmaterial war ein brauner bis gelbbrauner, stellenweise kalkig verhärteter Bohnerzsand und -lehm. Durch *Pseudosciurus suevicus* und *Diplobune* sp. ist tiefes Suevium wahrscheinlich.

Östlich der Spalte, etwa 4 m höher, führte ein graublauer, geröllhaltiger, sandiger Lehm einige Knochen, die keine Alterseinstufung erlaubten.

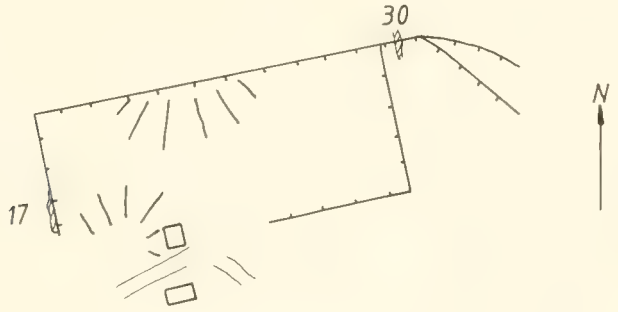


Abb. 13: Die Lage von „Möhren 30".

„Möhren 24"

Im Stbr. nordwestlich von Möhren im Weißjura Delta (siehe Abb. 14), Blatt 7031 Treuchtlingen r4417110 h5423420.

1979 entdeckte der Verfasser die bis 0,5 m breite Spalte, die sich die Südwestwand entlangzieht. Sie ist ausgefüllt mit rotbraunem Lehm, der 7 m unter der Bruchkante Bohnerze, Quarze und Fossilien führte. *Haagella peregrina* Heissig, *Shamolagus franconicus* und *Pseudosciurus suevicus* ergeben tiefes Suevium bis basales Suevium.

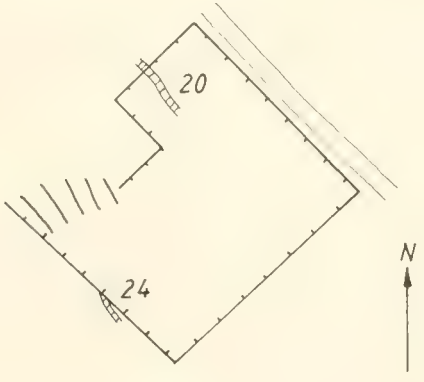


Abb. 14: Die Lage von „Möhren 24".

„Möhren 25"

Im Stbr. 600 m westnordwestlich von Möhren im Weißjura Delta (siehe Abb. 15), Blatt 7031 Treuchtlingen r4417040 h5422980.

2 m unter der Oberkante der Wand entdeckte der Verfasser 1978 in einer kesselartigen Vertiefung braunen bis blaugrauen Lehm, sowie weißgraue bis braune Kalke von 0,5 m Mächtigkeit, die Weißjuragerölle und Kalzitdrusen enthielten. Vor allem die Kalke enthielten eine Fauna mit Schnecken, *Pseudosciurus suevicus, Diplobune* sp. und *Eucricetodon* sp. Hierdurch liegt tiefes bis mittleres Suevium fest.

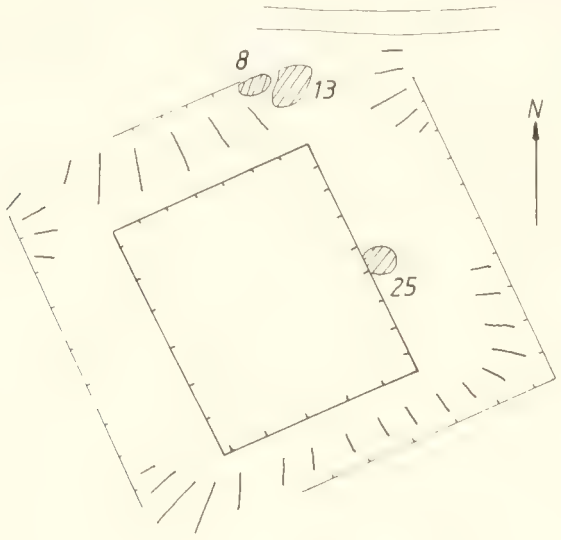


Abb. 15: Die Lage der Karstfüllung „Möhren 25".

„Möhren 27"

Im Bruch südwestlich vom Bahnhof Möhren, an der Bahnlinie im Weißjura Delta (siehe Abb. 16), Blatt 7031 Treuchtlingen r4416780 h5421560.

In der Nordecke des Steinbruchs entdeckte der Verfasser die Spalte. Sie enthielt braunen Lehm, der stellenweise Gerölle und Bohnerze führte. 2 m bis 3 m unter der Bruchkante fanden sich einige Fossilien, von denen *Pseudosciurus suevicus* und *Anoplotherium* sp. basales Suevium wahrscheinlich machen.

„Burgmagerbein 7"

Im gleichen Stbr. wie „Burgmagerbein 9" (siehe Abb. 6), Inv.-Nr. 1972 XXVII.

Im oberen Drittel der Nordwestwand führte ein zirka 2 m breiter Karstschlot rote Kalke mit wenig Bohnerzen. Entdeckt wurde die Spalte 1972 von Heissig. Die Fauna besteht überwiegend aus *Pseudosciurus suevicus* und kann dem tiefen bis mittleren Suevium zugeordnet werden.

„Burgmagerbein 8"

Im gleichen Stbr. wie „Burgmagerbein 9" (siehe Abb. 6), Inv.-Nr. 1983 XIV.

Knapp unterhalb der oberen Sohle führte ein roter Lehm der bis 40 cm breiten Spalte *Pseudosciurus suevicus* aus dem tiefen bis mittleren Suevium. Die Entdeckung der Karstfüllung gelang Heissig 1983.

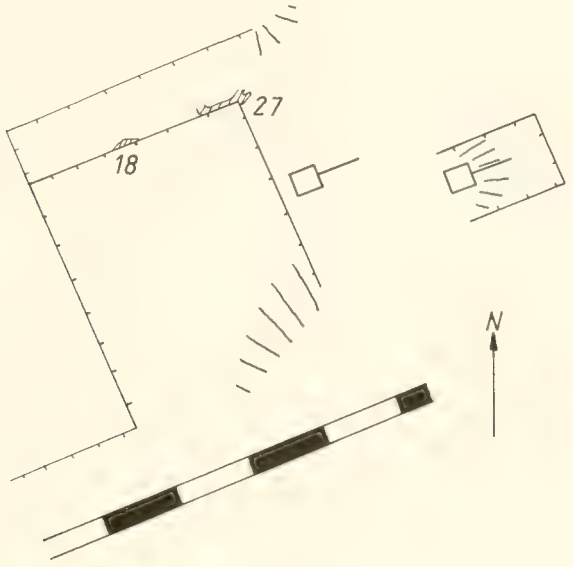


Abb. 16: Die Lage der Fundstelle „Möhren 27".

„Arnegg 4"

Im Weißjurasteinbruch westlich von Arnegg (siehe Abb. 17), Blatt 7525 Ulm Nordwest, r3564650 h5363750.

Im Höhenniveau von „Arnegg 3", jedoch südöstlich davon, befindet sich in der Wand eine Spalte mit braunem Bohnerzlehm. In einem auf die Sohle des Steinbruches gefallenen Lehmbrocken entdeckte der Verfasser 1983 *Pseudosciurus suevicus*, dessen Größe auf tiefes bis mittleres Suevium schließen läßt.

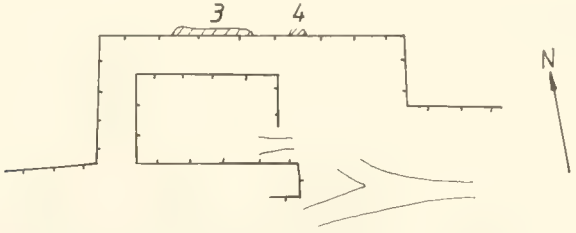


Abb. 17: Die Lage der neuen Fundstelle „Arnegg 4".

„Ehingen 16"

Im Weißjurasteinbruch 3 km westlich Ehingen an der Straße nach Kirchen (siehe Abb. 18), Blatt 7724 Ehingen/Do. ca. r3551400 h5350500.

Etwa 6 m unter der Bruchoberkante entdeckte der Verfasser 1979 in einer kleinen Karsthöhle braunen und grünlichen Lehm mit *Pseudosciurus suevicus* aus dem Suevium.

„Ehingen 17"

Im gleichen Stbr. wie „Ehingen 16" (siehe Abb. 18).

1983 entdeckte der Verfasser etwa 9 m unter der Bruchoberkante in einer bis 0,5 m breiten, angeschnittenen Karstspalte, die rotbraunen Lehm mit Bohnerzen enthielt, *Pseudosciurus suevicus*, dessen Größe tiefes bis mittleres Suevium ergibt.

„Ehingen 18"

Im gleichen Stbr. wie „Ehingen 16" (siehe Abb. 18).

Wenige Meter ostwärts „Ehingen 17" und etwa 2 m höher entdeckte der Verfasser 1983 eine Karsthohlform in gleicher Ausbildung wie „Ehingen 17", zu der jedoch keine Verbindung ersichtlich war. Die Spalte enthielt ebenfalls *Pseudosciurus suevicus* suevischen Alters. Es ist möglich, daß der von Dehm 1970 als „Ehingen 6" beschriebene Block aus „Ehingen 17" oder „Ehingen 18" stammt.

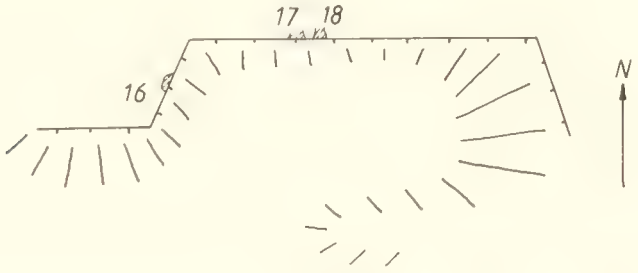


Abb. 18: Die neuen Karstfüllungen „Ehingen 16", „Ehingen 17" und „Ehingen 18".

2.3 Arvernium (Oberoligozän)

„Burgmagerbein 6"

Im gleichen Stbr. wie „Burgmagerbein 9" (siehe Abb. 6), Inv.-Nr. 1981 XXIV.

Heissig entdeckte die etwa 0,4 m breite Spalte 1981. Sie führte knapp über der unteren Sohle in grünlichen und roten Lehmen Cainotheriidae und *Archaeomys* sp. und hat damit oberoligozänes Alter.

„Burgmagerbein 10"

Im gleichen Stbr. wie „Burgmagerbein 9" (siehe Abb. 6).

1981 entdeckte der Verfasser im Höhenniveau der oberen Sohle eine Spalte mit rotbraunem Lehm. Cainotheriidae und *Archaeomys* ergaben eine Einstufung ins Arvernium.

„Oberbechingen 2"

Im gleichen Stbr. wie „Oberbechingen 1" (siehe Abb. 7).

Der Verfasser entdeckte 1984 die Karstfüllung. Der grüne bis graublaue Lehm mit zahlreichen Weißjurageröllen enthielt etwa 5 m unter der Bruchoberkante reichlich Fossilien. Die Ausdehnung der Karstfüllung war zum Zeitpunkt der Entdeckung folgendermaßen: etwa 6 m Länge, 3 m Breite und 2 m Mächtigkeit. Cainotheriidae, *Archaeomys* sp. und *Bachitherium* sp. entstammen dem Arvernium.

2.4 Agenium

„Grafenmühle 8"

Im gleichen Stbr. wie „Grafenmühle 6" (siehe Abb. 2).

1979 entdeckte der Verfasser in gelbbraunen bis blaugrauen, zum Teil sandigen und verkalkten Lehmen Fossilien. *Steneofiber* sp., *Palaeochoerus* sp., *Amphitragulus* sp. und Cainotheriidae stellt eine typische Assoziation des Ageniums dar.

„Grafenmühle 9"

Im gleichen Stbr. wie „Grafenmühle 6" (siehe Abb. 2).

6 m–7 m unter der Bruchoberkante befand sich die 1982 vom Verfasser entdeckte, 2 m breite Spalte mit gelbbraunen, sandigen, teilweise verkalkten Lehmen. Cainotheriidae, Sciuridae, Eomyidae und Gliridae stellen eine Assoziation des Ageniums dar. Im westlichen Teil der Spalte war *Pseudosciurus suevicus* aus dem Oligozän beigemengt gewesen.

„Grafenmühle 14"

Im gleichen Stbr. wie „Grafenmühle 6" (siehe Abb. 2).

Rummel entdeckte 1983 die bis 0,5 m breite Spalte etwa 6 m unter der Bruchoberkante. In einem gelbbraunen Sand, der zum Teil kalkig verhärtet war, kamen insbesondere Kleinsäugerreste zum Vorschein. *Amphitragulus* sp., *Steneofiber* sp., *Sciurus* div. sp., Gliridae und *Pseudotheridomys parvulus* Schlosser entsprechen wiederum einer Assoziation des Ageniums.

„Grafenmühle 15"

Im gleichen Stbr. wie „Grafenmühle 6" (siehe Abb. 2).

Gleichfalls 1983 fand Rummel diese Spalte, die im gleichen Höhenniveau wie „Grafenmühle 14" entlanglief, ebenfalls 0,5 m breit wurde und aus dem gleichen Füllmaterial bestand. Für die Fauna gilt ebenso das für „Grafenmühle 14" Gesagte.

2.5 Orleanium

„Erkertshofen 3"

In einem Stbr. südlich der Straße Erkertshofen–Petersbuch im Weißjura Delta (siehe Abb. 19), Blatt 7033 Titting r4441980 h5427110, Inv.-Nr. 1981 XXI.

1981 fand der Verfasser südlich von „Erkertshofen 2" eine bis 0,5 m breite Spalte mit roten Lehmen, die 2 m bis 3 m über der Bruchsohle Fossilien führte. *Procervulus* sp. und *Lagomeryx* sp. lassen auf Orleanium schließen.

„Erkertshofen 4"

Im gleichen Stbr. wie „Erkertshofen 3" (siehe Abb. 19).

1981 entdeckte der Verfasser beim fortschreitenden Abbau ein bis 0,8 m breites Spaltensystem mit roten und gelben, durch Manganoxid örtlich schwarz verfärbten Lehmen. 3 m bis 4 m über der Sohle enthielten diese Reste von Großsäugern. *Dinotherium* sp., *Palaeomeryx* sp., *Eotragus* sp., *Procervulus* sp. und *Lagomeryx* sp. ergaben Orleanium.

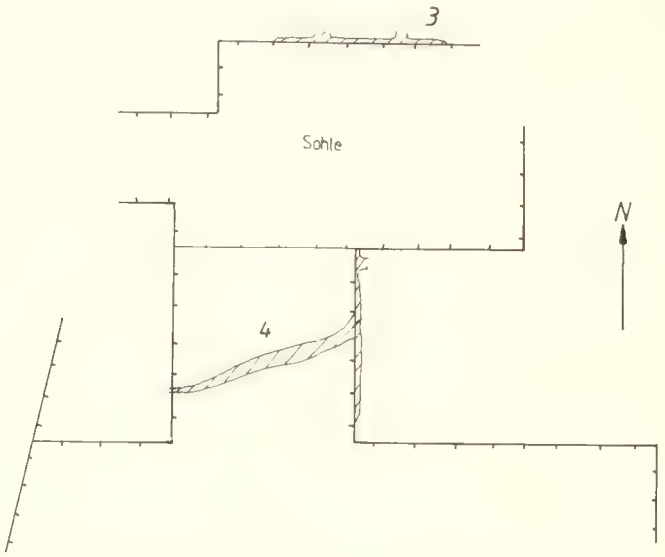


Abb. 19: Die neuen Karstfüllungen „Erkertshofen 3/4".

„Rupertsbuch 1"

Im Weißjura 200 m südöstlich vom Ferdinandshof, Blatt 7032 Bieswang r 4436500 h 5421800, Inv.-Nr. 1978 XXIV.

1978 entdeckte Heissig beim Straßenbau aus einer 10 cm bis 20 cm breiten Spalte mit gelbbraunem Lehm Reste von cf. *Amphitragulus* sp. Viele Knochenreste waren abgerollt. Das Alter ist Miozän, vermutlich Orleanium.

„Rothenstein 7"

Im Stbr. nördlich vom Lohrmannshof im Weißjura Delta (siehe Abb. 20), Blatt 7032 Bieswang r 4433600 h 5424500, Inv.-Nr. 1980 XXXV.

1980 entdeckte der Verfasser etwa 10 m unter der Bruchoberkante eine bis 3 m breite Spalte mit gelbbraunen, durch Mangan oft schwarz verfärbten Lehmen mit zahlreichen Bohnerzen. In den kommenden Jahren wurde ein etwa 100 m langes Karstsystem freigelegt, das in einer etwa 20 cm mächtigen Lage viele Fossilien führte. Die schlecht fossilisierten Knochen und Zahnreste von *Brachypotherium* sp., *Aceratherium* sp., Cainotheriidae, *Tapirus* sp., *Lagomeryx* sp., *Chalicotherium* sp. und cf. *Amphitragulus* sp. belegen Orleanium bis tiefes Astaracium.

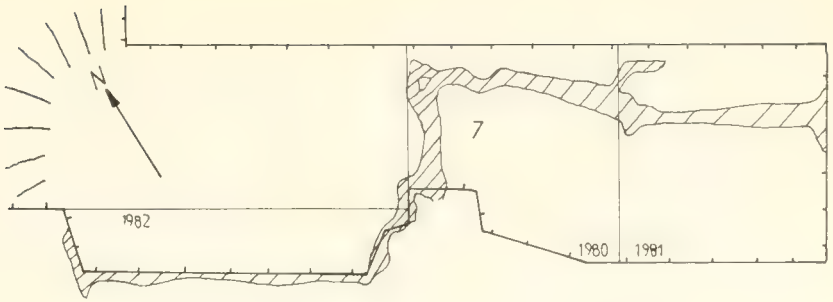


Abb. 20: Die Lage der Karstfüllung „Rothenstein 7".

„Rothenstein 10"

Im Stbr. westlich vom Lohrmannshof, südlich von der B13 im Weißjura Delta (siehe Abb. 20), Blatt 7032 Bieswang r4433500 h5424300.

1984 kam beim Anlegen eines neuen Steinbruchs in 6 m Tiefe eine Spaltenfüllung mit gelbbraunem, örtlich bohnerzhaltigem Lehm zum Vorschein. Heissig wurde als erster auf die Fossilführung aufmerksam. *Brachypotherium* sp., *Metaschizotherium* sp., *Tapirus* sp. und *Lagomeryx* sp. machen Orleanium bis tiefes Astaracium wahrscheinlich.

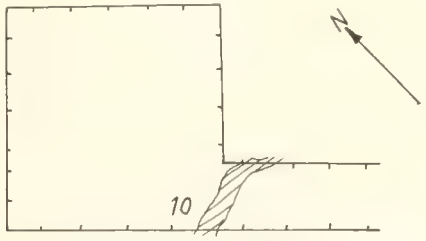


Abb. 21: Die Lage der Spaltenfüllung „Rothenstein 10".

„Rothenstein 3"

Im Stbr. südlich von Rothenstein im Weißjura Delta (siehe Abb. 22), Blatt 7032 Bieswang r4430800 h5425300.

Der Verfasser entdeckte 1979 3 m über der unteren Bruchsohle eine Spaltenfüllung mit gelbbraunem, durch Mangan schwarz verfärbten Lehm mit reichlich Bohnerzen. An bestimmbaren Fossilien lieferte sie lediglich einen Hirschzahn. Aufgrund dieses Fundes und der geologischen Situation, die mit der der übrigen Karstfüllungen des Steinbruches nahezu identisch ist, scheint Orleanium bis tiefes Astaracium gesichert.

„Rothenstein 4"

Im gleichen Stbr. wie „Rothenstein 3" (siehe Abb. 22).

Die Entdeckung der Spalte gelang Rummel 1979. In einer auf über 1 m erweiterten Schichtfuge, etwa 3 m über der unteren Bruchsohle befand sich ein gelbbrauner, durch Mangan schwarz verfärbter, sandiger Lehm mit Bohnerzen. Funde von Cainotheriidae und *Amphilagus* sp. ergeben Orleanium bis tiefes Astaracium.

„Rothenstein 5"

Im gleichen Stbr. wie „Rothenstein 3" (siehe Abb. 22).

Der Verfasser entdeckte 1979 etwa 8 m unter der Bruchoberkante die Karstfüllung. Das Füllmaterial entspricht dem von „Rothenstein 3". Aus *Sciurus* sp., Gliridae, *Taucanamo* sp. und cf. *Amphitragulus* sp., die in einer 20 cm starken Fundschicht lagen, folgt Orleanium bis tiefes Astaracium. Als Seltenheit konnte der Verfasser einen vollständigen oberen Panzer von Testudinata bergen.

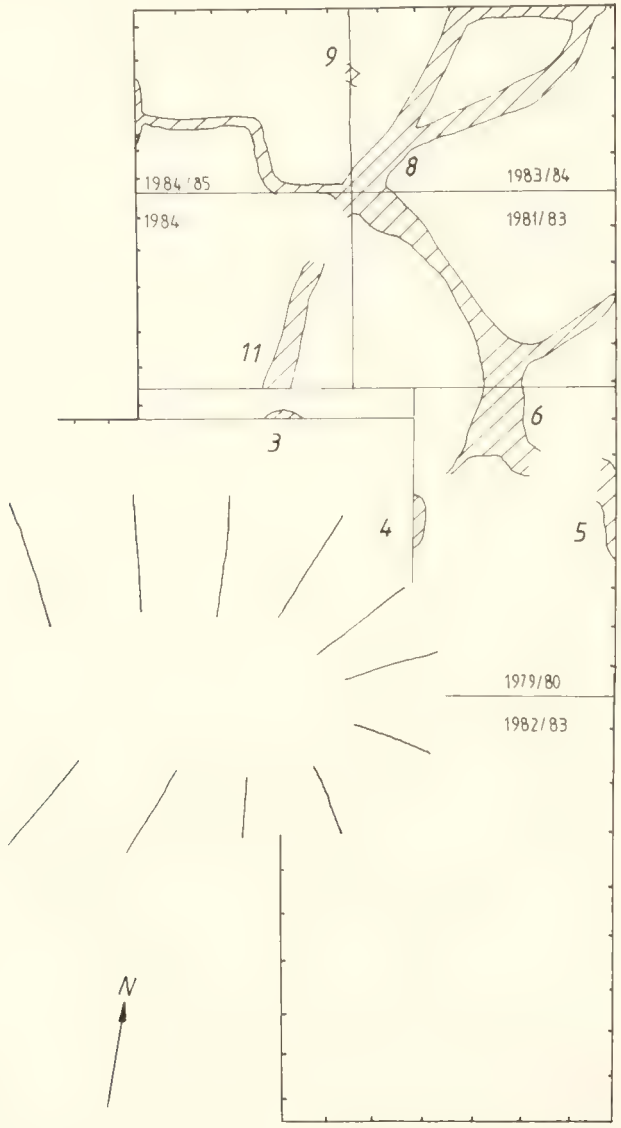


Abb. 22: Das Palaeo-Karstsystem „Rothenstein 3/4/5/6/8/9/11".

Es sei noch darauf hingewiesen, daß etwa 2 m über der angesprochenen Fundlage in blaugrauem, sandigem Lehm ein nicht datierbarer Schweinezahn geborgen wurde. Ob der Fund im Zusammenhang mit „Rothenstein 5" steht, scheint fraglich.

„Rothenstein 6"

Im gleichen Stbr. wie „Rothenstein 3" (siehe Abb. 22), Inv.-Nr. 1980 XXXI.

10 m unter der Bruchoberkante entdeckte der Verfasser 1980 die bis zu 4 m breite Spalte mit gleichem Füllmaterial wie bei „Rothenstein 3". In einer 30 cm mächtigen Fundlage fand sich *Cordylodon intercedens* Müller, *Steneofiber* sp., *Brachypotherium* sp., *Prolagus* sp., *Aceratherium* sp., *Tapirus* sp., Cainotheriidae und cf. *Amphitragulus* sp. Die Fauna erlaubt eine Einstufung ins Orleanium bis tiefe Astaracium.

„Rothenstein 8"

Im gleichen Stbr. wie „Rothenstein 3" (siehe Abb. 22).

Rummel entdeckte 1983 in der bis 2 m breiten Fortführung des fossilfreien Teils von „Rothenstein 6", etwa 1 m bis 2 m unter dessen Höhenniveau und in gleicher Ausbildung, ebenso in einer schmalen Fundschicht, zahlreiche Fossilien. Das Alter kann durch *Brachypotherium* sp., *Chalicotherium* sp., *Aceratherium* sp., Cainotheriidae und cf. *Amphitragulus* sp. mit Orleanium bis tiefes Astaracium angegeben werden.

„Rothenstein 9"

Im gleichen Stbr. wie „Rothenstein 3" (siehe Abb. 22).

Heissig fand 1983 einige Meter über dem Höhenniveau von „Rothenstein 8" einen gelbbraunen Lehm mit Gliridae und Sciuridae orleanischen bis tief astaracischen Alters.

„Rothenstein 11"

Im gleichen Stbr. wie „Rothenstein 3" (siehe Abb. 22).

1984 wurde durch Rummel im Höhenniveau von „Rothenstein 8" eine 2 m breite Spalte mit gelbbraunen, zum Teil durch Mangan schwarz verfärbten, bohnerzhaltigen Lehmen zugänglich. *Brachypotherium* sp., *Aceratherium* sp., *Tapirus* sp. und cf. *Amphitragulus* sp. stammen wiederum aus dem Orleanium bis tiefen Astaracium.

„Laubenthal 1"

Im Stbr. auf der Höhe östlich vom Gasthof Laubenthal im Weißjura Delta (siehe Abb. 23), Blatt 7032 Bieswang r4430800 h5426900.

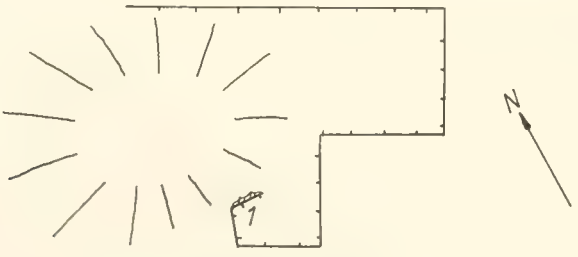


Abb. 23: Die fossilführende Spalte „Laubenthal 1".

1983 entdeckte der Verfasser 5 m unter der Bruchoberkante einen gelbbraunen, bohnerzhaltigen Lehm, der lediglich einen abgerollten *Talpa*-Humerus und ein Huftierkieferstück als bestimmbare Reste lieferte und somit keine Alterseinstufung zuläßt. Da die Ausbildung der bis 20 cm breiten Spalte ähnlich mit den Rothensteiner Fundorten war, liegt die Vermutung nahe, es handle sich um eine Spalte aus dem Orleanium.

„Langenaltheim 3"

Aus dem Weißjura Zeta bei Langenaltheim, Blatt 7131 Monheim.

Herr SCHÖNER überließ dem Verfasser freundlicherweise einen Brocken weißen bis gelbbraunen Spaltenkalks mit Plattenkalkgerollen und Fossilresten. Herr SCHÖNER fand den Brocken in den 60er Jahren auf der Halde eines Steinbruches bei Langenaltheim. An Fossilien konnte Rhinocerotidae, Cainotheriidae und *Sciurus* sp. gewonnen werden. Es handelt sich demnach um Fossilien miozänen Alters, vielleicht Orleanium.

„Übermatzhofen 2"

Im Stbr. 2 km südlich von Pappenheim im Weißjura Delta (siehe Abb. 24), Blatt 7031 Treuchtlingen r4425200 h5420650.

In der Westwand, der 1978 vom Verfasser entdeckten Spalte, lieferte ein blaugrauer Lehm etwa 9 m unter der Bruchoberkante einen Zahn von cf. *Palaeochoerus* sp., sowie ein Nashornzahnbruchstück. Die Fossilien und die Ähnlichkeit des Füllmaterials zu den übrigen Übermatzhofener Fundstellen lassen auf Orleanium schließen.

„Übermatzhofen 3"

Im gleichen Stbr. wie „Übermatzhofen 2" (siehe Abb. 24).

1978 entdeckte der Verfasser etwa 8 m unter der Bruchkante die etwa 2 m breite und einige Meter mächtige Spalte mit gelben bis dunkelbraunen Sanden, graublauen Lehmen und graublauen stark sandigen, örtlich verkalkten Lehmen, die Phosphoritknollen und bis 5 cm große Gerölle führten. Die letztgenannten Partien lieferten am reichlichsten Fossilreste. *Tapirus* sp., *Aceratherium* sp., Cainotheriidae, cf. *Amphitragulus* div. sp., *Chalicotherium* sp., *Steneofiber* sp. und *Amphicyon giganteus* LAURILL. ergaben eine Einstufung ins Orleanium. Beigemengte Reste von *Palaeotherium* sp. und *Pseudosciurus suevicus* HENSEL zeigen, daß sich in unmittelbarer Nähe eine Spalte aus dem Headonium bis basalen Suevium befindet bzw. befunden hat.

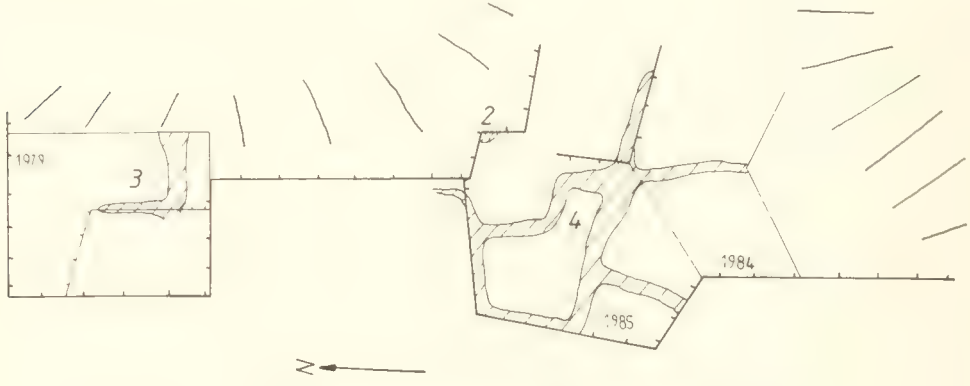


Abb. 24: Das Palaeo-Karstsystem „Übermatzhofen 2/3/4".

„Übermatzhofen 4"

Im gleichen Stbr. wie „Übermatzhofen 2" (siehe Abb. 24).

1984 gelang es dem Verfasser infolge der Meldung der Entdeckung der Fundstelle durch Engeler, Haarnagel und Eigler zahlreiche Fossilien zu gewinnen. Die Ausbildung der bis 2 m breiten Spalten ist die gleiche wie bei „Übermatzhofen 3". Ebenso ergaben cf. *Amphitragulus* div. sp., *Tapirus* sp., *Chalicotherium* sp., Cainotheriidae, *Steneofiber* sp. und *Aceratherium* sp. orleanisches Alter. Wie bei „Übermatzhofen 3" war *Pseudosciurus suevicus* und *Plagiolophus* sp. aus dem Unter- bis basalen Mitteloligozän beigemengt.

„Haag 3"

Im Stbr. nordöstlich von Haag im Weißjura Delta (siehe Abb. 25), Blatt 7031 Treuchtlingen r4419020 h5422590.

4 m über der Sohle entdeckte 1979 der Verfasser eine bis 30 cm breite Spalte mit braunen und grünlichen Lehmen von 50 cm Mächtigkeit, die bis 10 cm große Gerölle mitführten. Cainotheriidae und cf. *Amphitragulus* sp. stammen höchstwahrscheinlich aus dem Orleanium.

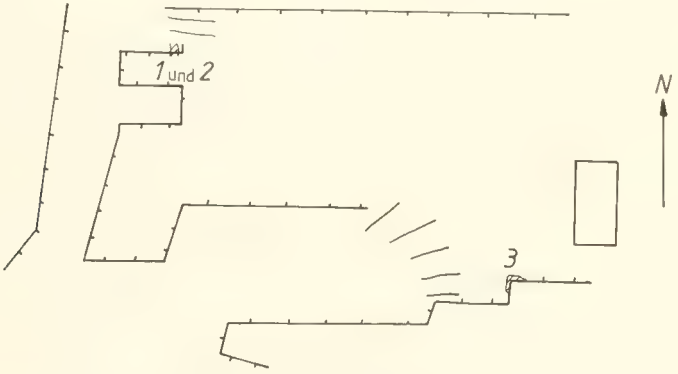


Abb. 25: Die Lage der Spaltenfüllungen bei Haag.

„Möhren 28"

Im gleichen Stbr. wie „Möhren 26" (siehe Abb. 4), Inv.-Nr. 1980 XXXIV.

In der Südwand des Steinbruches entdeckte Heissig 1980 im oberen Drittel eine Karsthohlform mit gelbem Lehm. Darin gefundene Hirschzähne stammen nach Angaben von Herrn Heissig wahrscheinlich aus dem Orleanium.

3. Palaeokarstsysteme und Palaeokarstregionen

Fossilführende Spaltenfüllungen lassen sich oft zu größeren Einheiten zusammenordnen. Die in diesem Zusammenhang gebrauchten Begriffe „Spaltenfüllung", „Palaeokarstsystem" und „Palaeokarstregion" werden in diesem Kapitel erläutert.

Der Begriff „Spaltenfüllung" ist eigentlich irreführend, da es sich bei den Fundstellen häufig nicht um richtige Spalten handelt, sondern oft um Karstschlote, Karsthöhlen und ausgedehnte

Karstsysteme. Genauer ist der Begriff „Karstfüllung". Jedoch ist der Begriff „Spaltenfüllung" seit dem letzten Jahrhundert gebräuchlich und kann daher ohne weiteres weiterverwendet werden.

Es hat sich bewährt, Fundkomplexe mit dem nächstgelegenen Ort bzw. geographischen Punkt und einer laufenden Nummer zu versehen (siehe Dehm & Fahlbusch 1970). Ein Fundkomplex kann durchaus ein großes verzweigtes Karstsystem sein, wie z. B. „Rothenstein 7", sofern die Karstfüllung und ihre Fossilführung durchgehend zu verfolgen war. Sind die einzelnen Spaltenzüge infolge ungünstigen Abbaus, Ausräumung oder Aufarbeitung getrennt, und ist eine Verbindung, wie z. B. zwischen „Übermatzhofen 3" und „Übermatzhofen 4", nicht zu erkennen, oder sind die Spaltenzüge durch fossilleere Lehme getrennt, wie z. B. zwischen „Rothenstein 6" und „Rothenstein 8", so ist jeder Spaltenzug als eigene Spaltenfüllung zu betrachten und muß, wie bei den aufgeführten Beispielen geschehen, eine entsprechende Benennung erhalten. Würde man anders vorgehen, die Spaltenzüge als einen Fundkomplex ansehen und das Material miteinander vermengen, so bestünde die Gefahr, daß der Wert des Materials – einheitliche Populationen – verlorengeht, wenn sich wider Erwarten doch eine Altersverschiedenheit der beiden Spaltenzüge herausstellen sollte. Aus diesem Grund müssen ebenso einzelne, auf der Halde gefundene Blöcke von Spaltenlehm unbekannter Herkunft, mit Ortsbezeichnung und laufender Nummer versehen werden.

Wird im Laufe eingehender Untersuchungen festgestellt, daß benachbarte Karstfüllungen mit hoher Wahrscheinlichkeit altersgleich sind, so scheint es angebracht für bestimmte statistische Untersuchungen beide zu einer Einheit zusammenzufassen, die dann als „Palaeokarstsystem" zu bezeichnen ist. Will man z. B. die Häufigkeit des Auftretens tertiärer Karstfüllungen in bestimmten Zeiträumen untersuchen, so kann das bloße Vergleichen der Zahl von bezeichneten Spaltenfüllungen zur Verfälschung der Ergebnisse führen, wenn ausgedehnte Karstsysteme daran beteiligt waren. Das Palaeokarstsystem von „Rothenstein 3, 4 ..." besteht aus 7 bezeichneten Spaltenfüllungen. Eine Zusammenfassung mehrerer unbedeutender Spaltenfüllungen kann diese für manche wissenschaftliche Fragestellungen erst verwertbar machen, da die gesamte Fundmenge erst ein statistisch ausreichendes Material ergibt. Palaeokarstsysteme, an denen mehrere Spaltenfüllungen beteiligt sind, werden am besten durch Aneinanderreihung der Nummern der benannten Spaltenfüllungen gekennzeichnet, wie es Heissig 1978 (S. 274) für einige Spaltenfüllungen getan hat.

Wann kann eine Zusammenfassung von Spaltenfüllungen zu einem Palaeokarstsystem erfolgen? Entscheidend sind außer der Altersgleichheit die gleiche Faunengemeinschaft, das heißt die Zusammensetzung der Faunen aus gleichen Elementen in etwa übereinstimmenden Zahlenverhältnissen. Außerdem sollte die räumliche Ausdehnung eines so zusammengefaßten Bereichs 100 m nicht übersteigen und auch keine Spalten mit stark verschiedenem Füllmaterial umfassen. Oft finden sich auch zusammengehörige Spaltenzüge, bzw. deren fossilreiche Partien in gleicher oder ähnlicher Höhenlage wie die agenischen Spaltenfüllungen von der Grafenmühle.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte können beim derzeitigen Stand der Kenntnisse folgende Spaltenfüllungen zu Palaeokarstsystemen zusammengefaßt werden:

„Erkertshofen 2/3/4"
„Rothenstein 3/4/5/6/8/9/11"
„Weißenburg 1/9/12/13/14"
„Übermatzhofen 1/2/3/4"
„Grafenmühle 6/11/13"
„Grafenmühle 7/16"
„Grafenmühle 8/9/14/15"
„Grafenmühle 10/12"

„Möhren 10/19/21"
„Möhren 7/11/14/16/22"
„Möhren 3/20/24"
„Möhren 18/27"
„Möhren 2/23/26"
„Möhren 9/13"
„Burgmagerbein 3/5/7/8"

Außerdem müßte fur die Spaltenfüllungen bei Ehingen die Zusammenstellung von Palaeokarstsystemen möglich sein. Jedoch sind dem Verfasser die dortigen Verhältnisse nicht genau genug bekannt.

Die Beobachtung, daß in bestimmten Gebieten Häufungen von Karstsystemen gleichen oder ähnlichen Alters mit vorwiegend aber nicht ausschließlich untereinander sehr ähnlichen Füllungen auftreten, führt zum Begriff der „Palaeokarstregion". Sie erstreckt sich über mehrere Kilometer und vereinigt Palaeokarstsysteme, die durchaus einige Millionen Jahre Altersdifferenz aufweisen können. Vorherrschende spezielle Typen von Füllungen konnen innerhalb einer solchen Region fast die Aussagekraft von lithologischen Einheiten haben. Dies ist möglich, da in

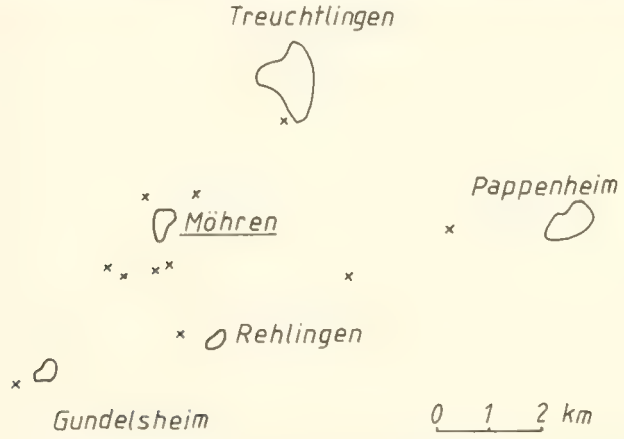


Abb. 26: Die unter-/tiefmitteloligozäne Palaeo-Karstregion Möhren (die Kreuze markieren die Fundpunkte der genannten Fülltypen).

einem kleinen Gebiet zu einer bestimmten Zeit ungefähr gleiche Bedingungen für die Bodenbildung und damit auch für die Bildung von Residuallehmen geherrscht haben, also gleiches Klima, gleiches Ausgangsmaterial, gleicher Grundwasserstand.

Es wird hierdurch die Möglichkeit eröffnet, fossilfreie Füllungen zeitlich grob einzuordnen und bei guten Aufschlußverhältnissen die Ausdehnung der Verkarstung zu bestimmten Zeiten anzugeben. Im folgenden seien hierzu einige Beispiele zur Verdeutlichung angeführt.

Bei Möhren besteht das Füllmaterial der unter- bis tiefmitteloligozanen Spalten in erster Linie aus:

a) gelbbraunen bis braunen, teils sandigen Bohnerzlehmen und -kalken mit bis 10 cm großen Geröllen,
b) roten bohnerzhaltigen Lehmen.

Fossilfreie Lehme dieser Typen können bei Möhren mit hoher Wahrscheinlichkeit dem Unter- bis tiefen Mitteloligozän zugeordnet werden. So fossilfreie Lehme vom Typ a) und b) im Schotterwerk südwestlich von Möhren, das im übrigen der Fundort von „Möhren 2/23/26" war. Im Steinbruch westlich von Rehlingen kamen Lehme vom Typ a) vor und im Steinbruch südlich von Gundelsheim Lehme vom Typ b). Abb. 26 gibt eine Übersicht über die Verbreitung derartigen Füllmaterials der unter-/tiefmitteloligozänen Palaeokarstregion Möhren. Die Benennung erfolgt nach Möhren, da sich dort das Maximum solcher Karstfüllungen befindet.

Eine Palaeokarstregion des Orleanium bis tiefen Astaracium befindet sich bei Rothenstein (siehe Abb. 27). In roten und gelbbraunen, durch Manganoxid schwarz verfärbten, örtlich bohnerzhaltigen Lehmen kamen Fossilien des Orleanium bis tiefen Astaracium vor. Die hochgelegenen Teile des Füllmaterials können kalkig verhärtet sein.

Bei Petersbuch/Erkertshofen/Raitenbuch (siehe Abb. 28) kommen häufig gelbbraune und rote, durch Manganoxid schwarz verfärbte Lehme vor, die denen von Rothenstein recht ähnlich sehen. Es fehlen jedoch die bei Rothenstein vorkommenden Bohnerze. Die hochgelegenen Teile mancher Spaltenfüllungen sind wiederum kalkig verhärtet.

Bei Ulm (siehe Abb. 29) hat man in tiefroten Bohnerzkalken und -lehmen Faunen des tiefen Unteroligozäns gefunden (Schmidt-Kittler 1977). Daneben kommen in den Steinbrüchen um Ehrenstein fossilfreie Lehme dieses Typs vor.

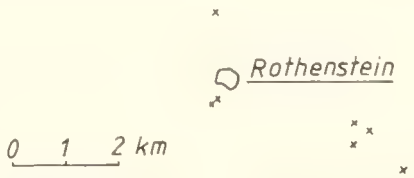


Abb. 27: Die orleanische/tiefastaracische Palaeo-Karstregion Rothenstein.

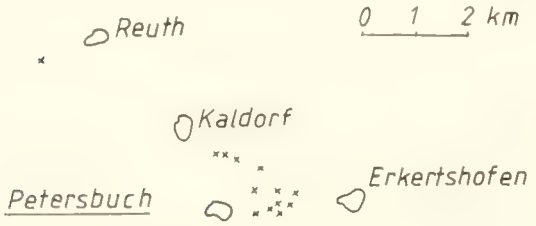


Abb. 28: Die orleanische Palaeo-Karstregion um Petersbuch.

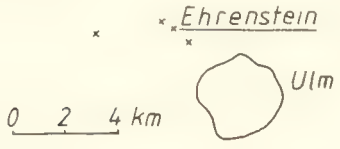


Abb. 29: Die unteroligozäne Palaeo-Karstregion Ehrenstein.

Das Erkennen von Palaeokarstregionen ist stark aufschlußabhängig. So stellte der Verfasser im Steinbruch nördlich der Spalte „Ronheim 1" rotbraune fossilfreie Bohnerzlehme, wie sie in der fossilführenden Spaltenfüllung vorkommen, fest. Weitere Fundpunkte derartiger Lehme aus der näheren Umgebung sind dem Verfasser jedoch nicht bekannt, weshalb hier verzichtet werden muß, von einer mitteloligozänen Palaeokarstregion zu sprechen.

Auch die beiden Steinbrüche östlich von Weißenburg mit ihrer Häufung von Spaltenfüllungen scheinen zu einer Palaeokarstregion zu gehören, doch fehlt hier die zeitliche Eingrenzung eines Schwerpunktes, da die Verkarstung offenbar vom Unteroligozän bis ins ältere Pleistozän weitergeht und nacheinander die verschiedensten Typen von Füllungen auftreten. Der Mangel an weiteren Aufschlüssen erlaubt keine Deutung des Befundes und keine Abgrenzung von Palaeokarstregionen.

4. Ausblick

Trotz der intensiven Tätigkeit und der großen Zahl der in den letzten Jahren entdeckten fossilführenden Spaltenfüllungen, bleibt die Zahl übersehener bzw. nicht beobachteter Karstfüllungen groß. So berichteten Brucharbeiter aus Haag, Rothenstein, Laubenthal und von St. Egid von früheren Knochenfunden, denen aber keine Bedeutung zugemessen wurde. Es bleibt deshalb nur zu hoffen, daß das Interesse an diesem wissenschaftlich wertvollen Material wächst und sich unsere Kenntnisse über tertiäre fossilführende Karstfüllungen weiter vermehren.

Schriftenverzeichnis

Berger, F. E. (1959): Untersuchungen an Schädel und Gebißresten von Cainotheriidae, besonders aus den oberoligozänen Spaltenfüllungen von Gaimersheim bei Ingolstadt. – Palaeontographica, A, **112**: 1–58, Taf. 1–5, 5 Tab., 6 Diagr.; Stuttgart.

Dehm, R. (1935): Über tertiäre Spaltenfüllungen im fränkischen und schwäbischen Jura. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Abt., N. F. **29**: 86 S., 5 Taf., 1 Abb.; München.

Dehm, R. (1961): Über neue tertiäre Spaltenfüllungen des süddeutschen Jura- und Muschelkalkgebietes. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **1**: 27–56, Taf. 3–4, 5 Abb.; München.

Dehm, R. (1961 a): Spaltenfüllungen als Lagerstätten fossiler Landwirbeltiere. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **1**: 57–72, 1 Abb.; München.

Dehm, R. (1970): Oligozäne Spaltenfüllungen im Weißjura-Massenkalk bei Ehingen (Donau). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10**: 321–330, 1 Abb.; München.

Dehm, R. (1978): Neue tertiäre Spaltenfüllungen im süddeutschen Jura. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **18**: 289–313, 4 Abb.; München.

Dehm, R. & Fahlbusch, V. (1970): Zur Bezeichnung fossilführender Spaltenfüllungen. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10**: 351–364, 1 Abb.; München.

Fahlbusch, V. (1976): Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy ot the European Tertiary (München, April 11–14, 1975). – Newsl. Stratigr., **5** (2/3): 160–167, 1 Tab.; Berlin-Stuttgart.

Fahlbusch, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21**: 121–127, 1 Tab.; München.

Heissig, K. (1969): Die Rhinocerotidae (Mammalia) aus der oberoligozänen Spaltenfüllung Gaimersheim bei Ingolstadt in Bayern und ihre phylogenetische Stellung. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl., N. F. **138**: 133 S., 5 Taf., 34 Abb., 24 Tab.; München.

Heissig: K. (1970): Neue Fundstellen oligozäner Spaltenfaunen im schwäbisch-fränkischen Jura. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10**: 331–350, 4 Abb., 1 Taf.; München.

Heissig, K. (1978): Fossilführende Spaltenfüllungen Süddeutschlands und die Ökologie ihrer oligozänen Huftiere. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **18**: 237–288, 7 Abb.; München.

Heissig, K. & Schmidt-Kittler, N. (1976): Neue Lagomorphen-Funde aus dem Mitteloligozän. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **16:** 83–93, 12 Abb.; München.

Schmidt-Kittler, N. (1971): Odontologische Untersuchungen an Pseudosciuriden (Rodentia, Mammalia) des Alttertiärs. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl., N. F., **150:** 133 S., 2 Taf., 46 Abb., 8 Tab.; München.

Schmidt-Kittler, N. (1977): Neue Primatenfunde aus unteroligozänen Karstenspaltenfüllungen Süddeutschlands. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **17:** 177–195, 14 Abb., 1 Tab.; München.

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

Heft 26, 1986

INHALT

In memoriam LUDWIG HAPPEL 3

BARTHELT, DORIS: Ablagerungsmodell und Faziesentwicklung der subalpinen Unteren Brackwasser-Molasse Oberbayerns 121

BERGER, GÜNTHER: Neu entdeckte tertiäre fossilführende Karstfüllungen auf der Alb 163

DARGA, ROBERT & WEIDICH, KONRAD, F.: Die Lackbach-Schichten, eine klastische Unterkreide-Serie in der Unkener Mulde (Nördliche Kalkalpen, Tirolikum) 93

FÖRSTER, REINHARD: Der erste Nachweis eines brachyuren Krebses aus dem Lias (oberes Pliensbach) Mitteleuropas 25

HAGN, HERBERT & VOIGT, ERHARD: Ein Massenvorkommen von *Orbitoides apiculatus* SCHLUMBERGER in einem Geschiebe eines ockergelben Hornsteins von Segrahn (Holstein) 7

JUNG, WALTER: Ein Beitrag zur paläobotanischen Charakterisierung der „Jüngeren Serie" der Oberen Süßwasser-Molasse Südbayerns 89

RESCH, WERNER, SARNTHEIM, MICHAEL, ALLERT, THOMAS & TIEDEMANN, RALF B. J.: Zum Gosaurelief am Pletzachkogel im südöstlichen Rofangebirge (Nördliche Kalkalpen, Tirol) 113

SANCHÍZ, BORJA & SCHLEICH, HANS HERMANN: Erstnachweis der Gattung *Bombina* (Amphibia, Anura) im Untermiozän Deutschlands 41

SCHAIRER, GERHARD: Die Belegstücke zu *Ammonites spixi* OPPEL, 1866 (Taramelliceratinae, Ammonitina) 17

SELMEIER, ALFRED: Ein Kieselholzblock (Anacardiaceae) aus dem Steinbach (Flysch) bei Lenggries a. d. Isar (Oberbayern) 45

SPITZLBERGER, GEORG: Die miozänen Blattfloren von Maßendorf und Berg bei Mainburg (Niederbayern) 59

WICHARD, WILFRIED: Köcherfliegen des Baltischen Bernsteins. 1. *Marilia altrocki* sp. n. (Trichoptera, Odontoceridae) der Bernsteinsammlung Bachofen-Echt 33

ZÖBELEIN, HANS KARL & FÜCHTBAUER, HANS: Grimmelfinger Schichten (Helvet der Vorlandmolasse) bei Manching und Ingolstadt an der Donau und ihre Beziehungen zur Nachbarschaft 137

München, 31. Dezember 1986

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, 8262 Altötting
ISSN 0077 - 2070

QE
701
M96
NH

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie

27

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	27	186 S.	München, 15. 12. 1987

ISSN 0077–2070

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie

HEFT 27

INHALT

Richard Dehm zum 80. Geburtstag 3

DEHM, RICHARD: Die Landschnecke *Discus perspectivus* im Postglazial Südbayerns 21

FÖRSTER, REINHARD & STINNESBECK, WOLFGANG: Zwei neue Krebse, *Callianassa saetosa* n. sp. und *Homolopsis chilensis* n. sp. (Crustacea, Decapoda) aus der Oberkreide Zentral-Chiles 51

HEISSIG, KURT & FIEST, WOLFGANG: Neue Funde von *Pliopithecus* in Bayern 95

KIRCHNER, MARTIN: Ein kurzer Abriß der Mikroflora von Steinheim am Albuch 105

SCHAIRER, GERHARD: Ammoniten aus Bajoc und Bathon (mittlerer Jura) von Sengenthal 31

SCHLAGINTWEIT, FELIX: Allochthone Urgon-Kalke aus Konglomeraten der basalen Gosau (Coniac) von Oberwössen (Chiemgau/Nördliche Kalkalpen) 145

SCHLEICH, HANS HERMANN: Neue Reptilienfunde aus dem Tertiär Deutschlands. 7. Erstnachweis von Geckos aus dem Mittelmiozän Süddeutschlands: *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec. (Reptilia, Sauria, Gekkonidae) 67

SELMEIER, ALFRED: *Cedreloxylon* n. gen. (Meliaceae), aus sekundärer Lagerstätte von Seibersdorf am Inn (Bayern) 123

SENOWBARI-DARYAN, BABA & RIEDEL, PETER: Revision der triadischen Arten von *Solenolmia* POMEL 1872 (= *Dictyocoelia* OTT 1967) („Sphinctozoa", Porifera) aus dem alpin-mediterranen Raum 5

WELLNHOFER, PETER: New Crested Pterosaurs from the Lower Cretaceous of Brazil 175

WENGER, WALTER FRIEDRICH: Die Basis der Oberen Meeresmolasse im westlichen Oberbayern, am Überlinger See, in Vorarlberg und St. Gallen 159

München, 15. Dezember 1987

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 27 | 186 S. 21 Taf. München, 15. 12. 1987

ISSN 0077–2070

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm,
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie
Redaktion: Dr. Peter Wellnhofer

Richard Dehm zum 80. Geburtstag

Am 6. Juli 1987 vollendete Herr Professor Dr. Richard Dehm sein 80. Lebensjahr. Die Mitarbeiter und Angehörigen des Universitäts-Institutes und der Staatssammlung entbieten ihm die herzlichsten Glück- und Segenswünsche.

Nach dem Ausscheiden aus der aktiven Leitung unserer Institutionen vor über 11 Jahren ist Herr Professor Dehm doch unserem Haus und der wissenschaftlichen Arbeit verbunden geblieben. Seine weitsichtige Planung und die zähe Arbeit in den Jahrzehnten des Wiederaufbaus seit 1950 tragen heute ihre Früchte und sind die Grundlagen unseres heutigen Erfolges. Nach Alfred Zittel kann Professor Dehm auf die zweitlängste Amtszeit mit nahezu 26 Jahren zurückblicken. Seine Verdienste wurden vor 10 Jahren in dieser Reihe (Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 17/1977), die er 1961 begründet hat, gewürdigt.

Seitdem ist er seinen ureigensten Forschungsgebieten treu geblieben. Das Nördlinger Ries, das ihn schon in seiner frühen Jugend zur Beschäftigung mit der Paläontologie und der Geologie anregte, ist gründlich erforscht. Die geologische Karte 1:50000, an der Professor Dehm und viele seiner Schüler jahrzehntelang gearbeitet haben, ist erschienen. Professor Dehm konnte die Erforschungsgeschichte des Rieses schreiben. 1983 wurden seine Verdienste um das Nördlinger Ries mit der Verleihung des Rieser Kulturpreises geehrt.

In zunehmendem Maße findet Professor Dehm Zeit, sich wissenschaftshistorischen Themen zuzuwenden. Wir sind sehr froh und dankbar, denn so fließen nicht nur in die Historie der Münchener Paläontologie, sondern auch in Würdigung bedeutender Forscher, wie z. B. E. Stensiö, viel Selbsterlebtes und von seinen Vorgängern und Lehrern mündlich Übermitteltes aus vergangenen Zeiten ein, das sonst verloren wäre.

Säugetierpaläontologische Besonderheiten, die in den vielen Jahren aktiver Hochschultätigkeit zurückgestellt wurden, können nun bearbeitet werden, so z. B. die Primaten aus dem Miozän der Siwaliks von der 1955/56 durchgeführten Expedition nach Pakistan.

Sein besonderes Augenmerk gilt weiterhin seinen geliebten tertiären und quartären Landgastropoden. Weitersammelnd, ordnend, aber auch beschreibend wurde hier in vielen Jahrzehnten eine bedeutende Sammlung aufgebaut, die für stratigraphische und palökologische Fragestellungen der jüngeren geologischen Geschichte von Süddeutschland von großer Bedeutung ist.

Stets können wir uns einen Rat aus dem reichen Wissen und Erfahrungsschatz bei ihm holen. Mit Tat steht er stets dem Institut zur Seite, wenn es um Anschaffungen von Fossilien geht oder um die Erweiterung der Bibliothek, die durch die Schenkung seiner Privatbibliothek allein um mehr als 8000 Werke bereichert wurde. Wir sind ihm zu großem Dank verpflichtet.

Mögen ihm Gesundheit und Schaffenskraft vergönnt sein, um auch weiterhin seiner geliebten Paläontologie dienen zu können.

Ad multos annos!

Dietrich Herm

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 27 | 5-20 | Munchen, 15. 12. 1987

Revision der triadischen Arten von *Solenolmia* POMEL 1872 (= *Dictyocoelia* OTT 1967) („Sphinctozoa", Porifera) aus dem alpin-mediterranen Raum

Von BABA SENOWBARI-DARYAN & PETER RIEDEL*)

Mit 2 Abbildungen und 4 Tafeln

Kurzfassung

Bei den unter dem Namen „*Dictyocoelia manon*" (MÜNSTER) beschriebenen Schwämmen lassen sich aufgrund unterschiedlicher Merkmale zwei selbständige Arten auseinanderhalten: *Solenolmia manon manon* (MÜNSTER) (= *Dictyocoelia manon manon)* und *Solenolmia magna* n. sp. Die von H. W. FLÜGEL beschriebene Unterart „*Dictyocoelia manon minor*" ist mit *Solenolmia manon manon* identisch und zu deren Gunsten einzuziehen. Eine weitere Art dieser Gattung wird aus den unterkarnischen Riffkalken des Bosruck (Steiermark/Österreich) als *Solenolmia radiata* neu beschrieben.

Abstract

Many sponges from reef limestones of the Alpine-Mediterranean region have been described as „*Dictyocoelia manon*" (MÜNSTER). Because of different diagnostic criteria within the group of *Solenolmia manon* (= *Dictyocoelia manon)* (MÜNSTER) two species can be distinguished: *Solenolmia manon manon* (MÜNSTER) (= *Dictyocoelia manon manon)* and *Solenolmia magna* n. sp. The subspecies „*Dictyocoelia manon minor*" H. W. FLÜGEL is identical to *Solenolmia manon manon* (MÜNSTER). From the Lower Carnian reef limestone of the Bosruck (Styria/Austria) the new species *Solenolmia radiata* is described.

Einleitung

Thalamide Schwämme sind wichtige Gerüstbildner in mittel- und obertriadischen Riffen des Tethys-Raumes. Sowohl in den Cassianer Schichten als auch in anisischen-karnischen Riffen des alpin-mediterranen Raumes tritt der ursprünglich von MÜNSTER (1841: 29) als *Scyphia? Manon* beschriebene Schwamm relativ häufig, lokal sogar massenhaft, auf. Diese Art wurde später von LAUBE (1864: 3; 1865: 231) zu *Epeudea* eingereiht und von ZITTEL (1878: 117) als *Colospon-*

*) Dr. B. SENOWBARI-DARYAN, Dipl.-Geol. P. RIEDEL, Institut für Paläontologie der Universität Erlangen-Nürnberg, Loewenichstr. 28, D-8520 Erlangen.

gia dubia beschrieben. Da aber *Epeudea* kein thalamider Schwamm ist und *Colospongia* weder ein Füllskelett noch ein Zentralrohr besitzt, veranlaßte dies Ott (1967a: 55), für diesen Schwamm den Gattungsnamen „*Dictyocoelia*" vorzuschlagen. Als Typusart wurde *Scyphia? manon* Munster gewählt.

1967 beschrieb H. W. Flügel aus den cordevolischen Klobenwandkalken der Mürztaler Alpen (Österreich) die Unterart „*Dictyocoelia manon minor*", „die sich vom Generotypus *Dictyocoelia manon* (Munster) durch einen geringeren Durchmesser des Stammes und das Fehlen von Vesiculae unterscheidet" (H. W. Flügel 1967: 62). Außerdem hat diese Unterart laut Flügel weniger Poren in der Außenwand.

Die von Senowbari-Daryan (1978: 214) aus den Oberrhät-Riffkalken der Osterhorngruppe (Salzkammergut, Österreich) als *Dictyocoelia manon invesiculosa* beschriebene Unterart kann wegen abweichender diagnostischer Merkmale von den in dieser Arbeit beschriebenen Arten unterschieden werden (Tab. 1).

Aus dem Unteren Nor des Pamir beschreibt Boiko (1986: 9, Taf. 1, Fig. 3; Taf. 2, Fig. 4) die Art „*Dictyocoelia*" *pamirica*. Die extreme Verengung des Zentralkanals durch Vesiculae und der Reichtum an Vesiculae ist laut Boiko (1986: 9) ein Unterscheidungskriterium zwischen „*Dictyocoelia*" *pamirica* Boiko und „*Dictyocoelia*" *manon manon* (Munster).

Bevor wir zur Beschreibung der *Solenolmia*-Arten übergehen, wollen wir noch eine Bemerkung zu dem von H. W. Flügel (1967: 6, Abb. 1/2; nicht 1/1!) als *Colospongia* n. sp. aff. *dubia* (Münster) beschriebenen Schwamm machen. Bei diesem Schwamm handelt es sich nicht um *Colospongia*, sondern um randliche Schnitte von *Cystothalamia bavarica* Ott, wie es die Segmentgrößen und der Höhen/Breiten-Index nahelegen (vgl. Senowbari-Daryan & Schafer 1983: 185). Im gleichen Schliff sind noch zwei weitere Exemplare vorhanden, die ebenfalls dieser Art angehören.

Das Belegmaterial zu dieser Arbeit wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie (BSP) hinterlegt. Der Schliff A/681 (Taf. 2, Fig. 2) wird am Institut für Paläontologie Erlangen aufbewahrt und die Schliffe UGP 1840/77a (Taf. 2, Fig. 4) und UGP 1840/81a (Taf. 2, Fig. 3) am Institut für Geologie und Paläontologie Graz.

Systematische Beschreibung

Stamm Porifera Grant 1872
Klasse Calcispongia? de Blainville 1834
Ordnung „Sphinctozoa" Steinmann 1882
Superfamilie Porata Seilacher 1962
Familie Solenolmiidae Engeser 1986

Bemerkungen: Nach Reitner & Engeser (1985) besitzt die Typusgattung der Familie Verticillitidae aufgrund der Untersuchung des Topotyps kein reticuläres Füllskelett, wie von Steinmann (1882) und Seilacher (1962) dargestellt und von späteren Autoren übernommen wurde, sondern ein trabeculäres Füllskelett. Da die rezente „Sphinctozoa" *Vaceletia crypta* (Vacelet) ebenfalls ein trabeculäres Füllskelett und ein aragonitisches Faserskelett ausscheidet und aufgrund anatomischer Merkmale zu den Demospongien zu stellen ist (Vacelet 1977, 1979), wurden analog zu *Vaceletia* „Sphinctozen" mit aragonitischem Faserskelett und trabeculärem Füllskelett zu den Demospongien gestellt. Je nach dem Besitz von monaxonen oder tetractinen kieseligen Skleren, wurden „Sphinctozoen" mit einem trabeculären Füllskelett zwei Ordnungen (Verticillitida Termier & Termier und Murguiathalamida Reitner & Engeser) zugeordnet,

obwohl bei manchen hierzu gerechneten Familien keine Spicula nachgewiesen wurden. Die Familie Verticillitidae Steinmann wurde auf die Gattungen *Verticillites* Defrance, *Wienbergia* Clausen und *Vascothalamia* Reitner & Engeser beschränkt, die sich durch trabeculäres Füllskelett von anderen, ehemals dieser Familie angehörenden Gattungen unterscheiden. Für die übrigen Gattungen der Familie „Verticillitidae" (sensu Ott 1967b), die ein reticuläres Füllskelett besitzen, wurde von Engeser (1986) der Familienname Solenolmiidae vorgeschlagen. In diese Familie stellte Engeser die Gattungen *Preverticillites* Parona, *Deningeria* Wilckens, *Welteria* Vinassa de Regny und *Solenolmia* Pomel (= *Dictyocoelia* Ott). Dabei übersah er jedoch die bisher zur Familie Verticillitidae gehörenden Gattungen *Paradeningeria* Senowbari-Daryan & Schäfer, *Panormida* Senowbari-Daryan und *Hormospongia* Rigby & Blodgett, die ebenfalls ein reticuläres Füllskelett besitzen. Die im gleichen Jahr aufgestellte Gattung *Battaglia* Senowbari-Daryan & Schäfer gehört ebenfalls zu dieser Familie. Für die übrigen triadischen „Verticilliten" wird Engeser einen neuen Gattungsnamen vorschlagen (schriftliche Mitteilung).

Gattung *Solenolmia* Pomel 1872

Typische Art: *Scyphia? manon* Münster (1841: Taf. 1, Fig. 15; vgl. Ott 1967a, Abb. 3; hier: Taf. 1, Fig. 1–2).

Solenolmia manon manon (Münster) 1841
(Taf. 1, Fig. 1–2, Taf. 2, Fig. 1, 3–4, Taf. 3, Fig. 7–8)

v	1841	*Scyphia? Manon.* – Munster, S. 29, Taf. 1, Fig. 15.
v	1864	*Epeudea Manon.* – Laube, S. 231, Taf. 1, Fig. 2a, b.
	1878	*Scyphia manon.* – Quenstedt, S. 540, Taf. 140, Fig. 31–32.
	1882	*Colospongia dubia* . – Steinmann, S. 172, Taf. 6, Fig. 3.
?	1901	Genus et species nov. – Vinassa de Regny, S. 17, Taf. 1, Fig. 4–5.
v	1913	*Colospongia dubia.* – Toula, S. 82, Taf. 4, Fig. 1 (non 1a).
v	1913	*Colospongia dubia* var. (vielleicht eine neue Form). – Toula, S. 83, Taf. 4, Fig. 5.
v	1913	*Colospongia dubia* var. *pustulipora.* – Toula, S. 83, Taf. 4, Fig. 2.
v	1944	*Colospongia dubia.* – Herak, S. 128, Taf. 13, Fig. 4.
v	1962	*Colospongia dubia.* – Seilacher, S. 751, Taf. 2, Fig. 3.
v	1967a	*Dictyocoelia manon.* – Ott, S. 55, Abb. 3 (Exemplar zu Munster).
non v	1967b	*Dictyocoelia manon.* – Ott, S. 40, Taf. 7, Fig. 1–2; Taf. 9, Fig. 1–4.
v	1967	*Dictyocoelia manon minor.* – H. W. Flugel, S. 62, Abb. 1/1 (non 1/2).
	1968	*Dictyocoelia manon.* – Ott (in: Kraus & Ott), S. 276, Taf. 20, Fig. 1.
	1968	*Dictyocoelia manon.* – Dieci, Antonacci & Zardini, S. 150, Taf. 31, Fig. 3a–5.
v	1970	*Dictyocoelia manon.* – Buchner, S. 38.
	1972	*Cryptocoelia zitteli.* – Pantic, Taf. 1, Fig. 7; Taf. 3, Fig. 2; Taf. 5, Fig. 3; Taf. 11, Fig. 1?, 2?.
	1972	*Dictyocoelia manon.* – Scholz, Taf. 6, Fig. 14.
	1973	*Dictyocoelia manon.* – Wolff, Abb. 5/4.
	1974	*Dictyocoelia manon.* – Jablonsky, S. 196, Taf. 68, Fig. 2.
	1975	*Dictyocoelia manon.* – Dragastan & Gradinaru, Taf. 5, Fig. 32–33.
	1976	*Dictyocoelia manon.* – Balogh & Kovacs, S. 301, Taf. 2, Fig. 1–2.
v	1978	*Dictyocoelia manon* cf. *minor.* – Senowbari-Daryan (in: Flugel et al.), S. 174, Taf. 24, Fig. 3; Taf. 24, Fig. 2.
v	1981	*Dictyocoelia manon manon.* – Fois & Gaetani, S. 506, Taf. 51, Fig. 1–3, 5–6.
v	1981	*Dictyocoelia manon.* – Henrich & Zankl, Taf. 2, Fig. 6.
v	1981	*Dictyocoelia manon.* – Senowbari-Daryan, S. 9, Taf. 2, Fig. 3.
	1981	*Dictyocoelia* sp.. – Brandner & Resch, Fig. 19/B.
	1982	*Dictyocoelia manon manon.* – Fios, Taf. 45, Fig. 2–3

v 1983 *Dictyocoelia manon*. – HENRICH, Taf. 9, Fig. 1 (non Taf. 5, Fig. 2).
v 1983 *Dictyocoelia manon*. – SENOWBARI-DARYAN & SCHAFER, S. 182, Taf. 5, Fig. 1.
non v 1983 ?*Dictyocoelia manon*. – SENOWBARI-DARYAN & SCHAFER, S. 183, Taf. 5, Fig. 2–4.
1984 *Dictyocoelia manon*. – RAMOVS & TURNSEK, S. 20, Taf. 9, Fig. 3.
v 1987 *Dictyocoelia manon manon*. – DULLO, FLUGEL, LEIN, RIEDEL, SENOWBARI-DARYAN, Taf. 3, Fig. 16.
v 1987 *Dictyocoelia manon manon*. – SENOWBARI-DARYAN & ABATE, Taf. 2, Fig. 4; Taf. 4, Fig. 3; Taf. 5, Fig. 2

In der Synonymie-Liste sind nur die Arbeiten aufgelistet, in denen *Solenolmia manon manon* (MUNSTER) abgebildet wurde.

Material: In zahlreichen Dünnschliffen aus den Alpen, Slowenien, Karpaten, Hydra (Griechenland), Sizilien (Italien).

Diagnose: Einzelne, selten verzweigte Stämmchen aus tonnenförmigen, grobperforierten Segmenten. Grobes reticuläres Füllskelett. Zentralrohr durch Vesiculae verengt. Erhobenes Osculum.

Beschreibung: Die selten verzweigten Stämmchen bestehen aus mehreren tonnenförmigen und im Lauf des Wachstums gleichbleibenden Segmenten. Die Segmente stehen nach außen, untereinander und mit dem Zentralrohr mittels grober Poren (∅ 0,15 mm) in Verbindung. Der Höhen/Breiten-Index der bis zu 6 mm hohen Segmente beträgt 0,4–1,3. Das Kammerinnere ist mit grobem, reticulären Füllskelett gefüllt. Die Dichte dieses Füllskelettes kann bei verschiedenen Individuen etwas variieren (Taf. 2, Fig. 1, 3–4). Ein enges Zentralrohr (∅ bis 1 mm, 11 % –25 % des Gesamtdurchmessers) zieht durch den ganzen Schwamm. Auffällig ist die Verengung des Zentralrohres durch sekundär ausgeschiedene Vesiculae (Taf. 2, Fig. 1, 3–4; Taf. 3, Fig. 7; vgl. FOIS & GAETANI 1981: Taf. 51, Fig. 6). Aus Tab. 1 sind die Dimensionen von *Solenolmia manon manon* und die Unterschiede zu den anderen triadischen Arten zu entnehmen.

Bemerkungen: Nach OTT (1967b) soll der Stammdurchmesser von *Solenolmia manon manon* (= *Dictyocoelia manon manon)* bis zu 14 mm erreichen. Im Hinblick auf die Größe des Schwammes ist anzumerken, daß bei den uns vorliegenden Exemplaren (> 100) aus dem alpin-

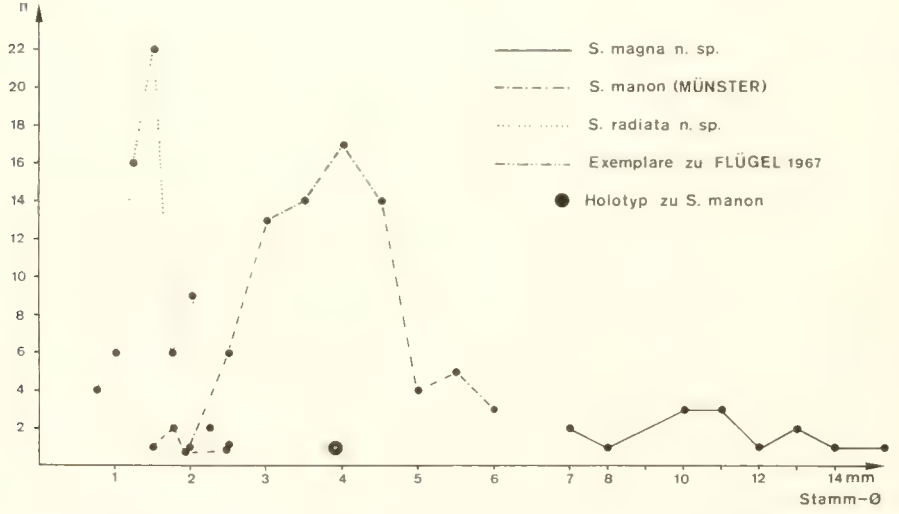


Abb. 1: Häufigkeitsverteilung des Stammdurchmessers bei den in dieser Arbeit beschriebenen *Solenolmia*-Arten.

Tabelle 1: Charakteristika und Meßwerte der triadischen Solenolmiden.
(Angaben in mm; + aus Abbildungen entnommen, * Angaben nach Boiko 1986).

	Stammdurchmesser	Segmenthöhe	Zentralrohr Ø	Zentralrohr %	Höhen/Breiten-Index	Füllskelett	Vesiculae	Porendurchm.	Alter	Bemerkungen
Solenolmia magna	7–16	1,2–10	2,5–6,5	33–50	0,2–1,0	fein	ja	kleiner 0,15	Ladin Karn?	eingesenktes Osculum
Solenolmia manon manon	1,5–6	1-6	0,5–1	11–30	0,4–1,3	grob	ja	0.15	Anis-Karn	erhobenes Osculum
Solenolmia manon invesiculosa	7–11	2–6	1,5–1,7	16–21	0,3–0,8	grob	nein	0,1–0,5	Rhät	grobe Durchbrüche zw. Zentralkanal u. Segmenten
Solenolmia pamirica	+ ca. 7	2,5–4,4	ca. 3	ca. 50	0,4–0,8	fein	ja		Unter Nor	grobe Durchbrüche zw. Zentralkanal u. Segmenten 0,15–0,20
	* 5–6	4,5–5	0,4–0,8		ca. 1	fein	ja	0,04–0,07		
Solenolmia radiata	0,8–2,7	1,6–4	0,3–0,7	25–40	1,3–3	grob radial	ja	ca. 0,15	Karn	sehr hohe Segmente, erhobenes Osculum

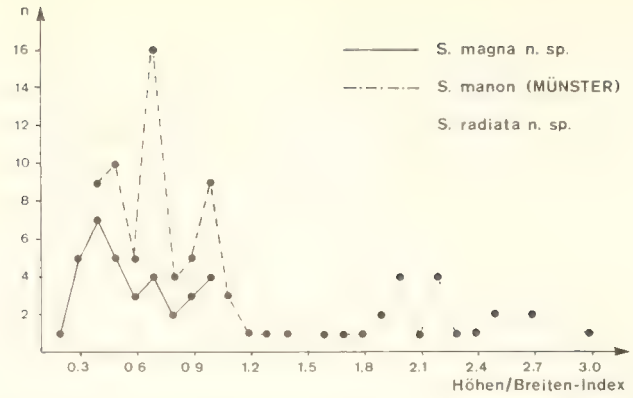


Abb. 2: Häufigkeitsverteilung des Höhen/Breiten-Index bei den in dieser Arbeit beschriebenen *Solenolmia*-Arten.

mediterranen Raum kein Individuum gefunden wurde, dessen Durchmesser mehr als 6 mm erreicht. Auch der Durchmesser des Munsterschen Exemplares (Taf. 1, Fig. 1–2) liegt unter 5 mm. Gerade die von Ott (1967b: 40, Taf. 7, Fig. 1–2; Taf. 9 Fig. 1–4) als *„Dictyocoelia manon"* bezeichneten Exemplare haben viel größere Dimensionen und stellen aufgrund weiterer taxonomischer Merkmale eine selbständige Art dar, die als *Solenolmia magna* n. sp. beschrieben wird.

Die Unterart *„Dictyocoelia manon minor"* H. W. Flugel fällt in die Variationsbreite von *Solenolmia manon manon* (Munster) (Abb. 1). Was die Vesiculae der Unterart *„Dictyocoelia manon minor"* betrifft, haben wir feststellen können, daß sie im Material Flugels ebenfalls auftreten. Sie sind sowohl auf Taf. 2, Fig. 3 als auch in der Abbildung 1/1 bei Flugel (nicht 1/2) klar zu erkennen.

Einen wesentlichen Unterschied in der Häufigkeit und Größe der Poren bei *„Dictyocoelia manon minor"* als weiteres Abgrenzungskriterium gegenüber *Solenolmia manon manon* konnten wir nicht feststellen (vgl. Taf. 1, Fig. 1–2 und Taf. 2, Fig. 3–4). Dieser Vergleich zeigt also, daß beide Arten bzw. Unterarten ident sind.

Verbreitung: *Solenolmia manon manon* (Munster) ist aus zahlreichen Lokalitäten des alpin-mediterranen Raumes bekannt: Anisische Riffe (Scholz 1972, Brandner & Resch 1981), ladinischer Wettersteinkalk (Ott in Kraus & Ott 1968, Fois 1982, Pantic 1972, Jablonsky 1973, Fois & Gaetani 1981), Karn der Alpen (Toula 1913, H. W. Flugel 1967, Dieci et al. 1968, Flügel et al. 1978, Dullo et al. 1987), Jugoslawien (Senowbari-Daryan 1981, Ramovs & Turnsek 1986, diese Arbeit), Sizilien (Senowbari-Daryan & Abate 1987), Griechenland (Senowbari-Daryan & Schafer 1983), Rumänien (Dragastan & Gradinaru 1975), Tschechoslowakei (Jablonsky 1973, 1974), Ungarn (Balogh & Kovacs 1974, eigenes Material).

Stratigraphische Reichweite: Anis bis Karn; im Karn jedoch häufiger.

Solenolmia magna n. sp.
(Taf. 1, Fig. 3; Taf. 2, Fig. 2)

v 1967b *Dictyocoelia manon*. – Ott, S. 40, Taf. 7, Fig. 1–2; Taf. 9, Fig. 1–4.
v 1983 *Dictyocoelia manon*. – Henrich, Taf. 5, Fig. 2/2.
v 1983 ?*Dictyocoelia manon*. – Senowbari-Daryan & Schafer, S. 183, Taf. 5, Fig. 2–4.

Derivatio nominis: magnus (lat. = groß). Wegen der größeren Dimensionen gegenüber *Solenolmia manon manon* (Munster).

Holotypus: Das Exemplar von Ott (1967b: Taf. 9, Fig. 1–3), das in zwei Längsschnitten und einem Querschnitt vorliegt (Taf. 1, Fig. 3).

Paratypen: Die Exemplare in Ott (1967b: Taf. 7, Fig. 1–2; Taf. 9, Fig. 4).

Locus typicus: Hafelekarspitze, Karwendelgebirge, Tirol, Österreich.

Stratum typicum: Wettersteinkalk, Ladin.

Diagnose: Eine gegenüber der Typusart *Solenolmia manon manon* (Munster) größere Art der Gattung *Solenolmia*. Sie besitzt höhere Dimensionen, feinere Poren in den Segmentwänden und der Wand des Zentralkanals. Weitere Unterschiede sind die Beschaffenheit des Zentralkanals und das feine, netzartige Füllskelett.

Differentialdiagnose: Wie aus Tab. 1 hervorgeht, bestehen zwischen *Solenolmia magna* n. sp. und *Solenolmia pamirica* Boiko in den Dimensionen und der Ausbildung des Füllskeletts gewisse Übereinstimmungen. Ein auffälliges Unterscheidungskriterium zwischen diesen beiden Arten besteht in der extremen Verengung des Zentralrohres durch Vesiculae bei *Solenolmia pamirica* Boiko, sowie deren sehr kleinem Porendurchmesser in den Kammerwänden (0,04–0,07 mm). Ein weiteres Abgrenzungsmerkmal von *Solenolmia pamirica* gegenüber *Solenolmia magna* n. sp. sind die großen Apoporen in der Zentralkanalwand (∅ 0,15–0,20 mm) (s. Boiko 1986: Taf. 2, Fig. 4).

Beschreibung: Die geraden oder gebogenen Stämmchen zeigen äußerlich nur leichte Einschnürungen. Sie werden aus tonnenförmigen Segmenten aufgebaut. Ein weites Zentralrohr (∅ 2,5–6,5 mm, 33 %–50 % des Stammdurchmessers) durchzieht den gesamten Schwamm. Wie schon Ott (1967b: 41) feststellte, mündet es offensichtlich in einem eingesenkten Osculum. Das Zentralrohr entsteht durch das starke Zurückbiegen der Segmentwände nach unten. Ott (1967b: Tab. 3) gibt den prozentualen Anteil des Zentralrohres am Gesamtdurchmesser mit 13,1 %–52 % an und schreibt, daß „die absolute Größe und das Verhältnis von Außendurchmesser zu Zentralrohr stark variiert" (S. 41). Wir konnten aber feststellen, daß sowohl bei *Solenolmia manon manon* (Munster) als auch bei *Solenolmia magna* n. sp. diese Verhältniszahlen geringen Schwankungen unterliegen. Zumindest im abgebildeten Material Otts (1967b), das uns zur Untersuchung zur Verfügung stand, konnten wir in den Querschnitten kein Exemplar finden, das kleiner als 7,5 mm ist und einen Zentralrohrdurchmesser von weniger als 2,5 mm hat. Die extrem kleinen Stammdurchmesser (2,4–4,8 mm) und Zentralrohrdurchmesser (0,4–1,5 mm) bei Ott (1967b) sind entweder an Längsschnitten von *Solenolmia magna* n. sp. (wo die Dimensionen vorgetäuscht sein können) oder an Exemplaren von *Solenolmia manon manon* (Munster) gemessen worden, die Ott (1967b) nicht abbildete.

Sowohl die Segmentwände als auch die Wand des Zentralkanals sind von feinen Poren (∅ < 0,15 mm) durchbrochen, die im Vergleich zu *Solenolmia manon manon* kleiner sind (Tab. 1). Die Segmente sind mit feinem reticulären Füllskelett gefüllt, das im Längsschnitt dem trabekulären ähnelt, im Querschnitt jedoch ein netzartiges Maschenwerk bildet. Vesiculae kommen vor, jedoch wurden sie im Zentralrohr nicht beobachtet.

Bemerkungen: Nachuntersuchungen am Originalmaterial Otts, dem Holotyp von *Solenolmia manon manon* (Münster) und Material aus verschiedenen anisischen bis karnischen Lokalitäten von *Solenolmia manon manon* (Munster) ergaben, daß unter einem Taxon zwei verschiedene Arten zusammengefaßt sind, die sich aufgrund diagnostischer Kriterien gut voneinander abgrenzen lassen:

– Dimensionen des Stammes, der Segmente und des Zentralkanals (Stammdurchmesser: bis 6 mm bei *Solenolmia manon manon;* über 6 mm bei *Solenolmia magna* n. sp.).

– feineres Füllskelett bei *Solenolmia magna* gegenüber gröberem bei *Solenolmia manon manon*.
– feine Poren (∅ max. 0,15 mm) bei *Solenolmia magna*, gröbere Poren bei *Solenolmia manon manon*; auch ist die Porendichte bei *Solenolmia magna* weitaus höher.
– starkes Zurückbiegen der Segmentdächer bei *Solenolmia magna*.
– eingesenktes Osculum bei *Solenolmia magna*, erhobenes bei *Solenolmia manon manon* (Holotyp).

Zu den erwähnten diagnostischen Merkmalen kommt noch, daß *Solenolmia magna* n. sp. aus sicher eingestuften Bereichen des Ladins stammt (Ott 1967b, Henrich 1983), wogegen *Solenolmia manon manon* vom Anis bis zum Karn (im Karn am häufigsten) auftritt. Die stratigraphische Einstufung des Materials aus Hydra (Ladin?, Karn?) ist nicht geklärt (vgl. Senowbari-Daryan & Schäfer 1983).

Solenolmia radiata n. sp.
(Taf. 3, Fig. 1–6, Taf. 4, Fig. 1–4)

v 1987 *Dictyocoelia* cf. *D. manon minor.* – Dullo et al., S. 532, Taf. 3, Fig. 2–5.

Derivatio nominis: radiatus (lat. strahlend). Wegen der radialen Anordnung des Füllskeletts im Querschnitt.

Holotyp: Längsschnitt auf Taf. 4, Fig. 2a.

Paratypen: Querschnitte auf Taf. 3, Fig. 1–6; Taf. 4, Fig. 3–4; Längsschnitt auf Taf. 4, Fig. 1.

Locus typicus: Bosruck bei Liezen, Steiermark, Österreich.

Stratum typicum: Bosruck-Riffkalke, Cordevol – Jul.

Material: Zahlreiche Exemplare in mehreren Dünnschliffen. BSP 1987 II.

Diagnose: Die zierlichen Stämmchen sind mit einem grobreticulären Füllskelett gefüllt und von groben Poren durchbrochen. Das Füllskelett zeigt im Querschnitt eine radiale Anordnung. In Längsschnitten kann in den Kammern auf längere Strecken fast kein Füllskelett erkannt werden. Die Segmente sind sehr hoch angelegt (Höhen/Breiten-Index > 1, in der Regel um 2). Vesiculae kommen in den Kammern und im Zentralkanal vor.

Differentialdiagnose: *Solenolmia radiata* n. sp. ist von *Solenolmia magna* n. sp. durch ihren kleineren Wuchs, das gröbere Füllskelett, die gröberen Poren und die radiale Anordnung der Füllskelettfasern eindeutig unterscheidbar. Von *Solenolmia manon manon* (Münster) ist die neue Art aufgrund der sehr hoch angelegten Kammern und der radialen Anlage des Füllskeletts zu trennen (Abb. 2).

Beschreibung: Die schlanken Stämmchen von *Solenolmia radiata* n. sp. erreichen einen Durchmesser von 0,8–**1,5**–2,7 mm. Das längste Exemplar besteht aus vier Segmenten (Taf. 4, Fig. 2, Holotyp) und erreicht 11 mm Länge. Die äußere Segmentierung des Schwammes ist nur schwach angedeutet. Die Kammern sind mit 1,6–4 mm weitaus höher als breit (0,8–2,7 mm). Der Höhen/Breiten-Index liegt mit 1,3–**2**–3 eindeutig höher als bei den anderen Arten (Abb. 2). Ein Zentralkanal mit 0,3–0,7 mm Durchmesser durchzieht den Schwamm in seiner gesamten Länge und mündet mit einem erhobenen Osculum am Scheitel des letzten Segmentes (Taf. 4, Fig. 1; zweites Segment von oben). Die Kammern enthalten ein grobreticuläres Füllskelett, das in Querschnitten eine radiale Anordnung zeigt. Am Scheitel der Kammern biegt der Zentralkanal nicht nach unten, wie dies besonders bei *Solenolmia magna* n. sp. der Fall ist (Taf. 1, Fig. 3). Die Segmentwände sind von groben Poren (∅ ca. 0,15 mm), ähnlich der Typusart *Solenolmia manon manon* (Münster) durchbrochen. Vesiculae sind sowohl in den Kam-

mern als auch im Zentralrohr erkennbar. Häufig kann eine Verengung des Zentralkanals durch die sekundäre Ausscheidung von Vesiculae beobachtet werden. Verzweigung konnten wir nicht eindeutig nachweisen, jedoch kann diese und eine Koloniebildung nicht ausgeschlossen werden, da bei einem Exemplar Andeutungen dafür vorhanden sind (Taf. 4, Fig. 1).

Dank

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft in dankenswerter Weise unterstützten Projektes „Evolution von Riffen" (Leitung: Prof. Dr. E. Flügel) (Fl 42/49–1.) am Institut für Paläontologie Erlangen durchgeführt. Den Herren Prof. H. W. Flügel (Graz), Dr. R. Henrich (Kiel), Prof. H. Hagn und Dr. G. Schairer (München) danken wir herzlich für die Überlassung von Sammlungs- und Privatmaterial. Herr Dipl.-Geol. H. W. Kügel fertigte freundlicherweise die Aufnahmen am Rasterelektronenmikroskop an. Weiterhin ist P. Riedel der Minna-James-Heineman-Stiftung für die Gewährung von Reisemitteln zu Dank verpflichtet.

Schriftenverzeichnis

Balogh, K. & Kovacs, S. (1976): Sphinctozoa from the reef facies of the Wetterstein Limestone of Alsohegy-Mount (South Gemericum, West Carpathians, Northern Hungary). – Acta Mineral.-Petrogr. Szeged, **22:** 297–310, 5 Taf.; Szeged.

Boiko, E. V. (1986): Sphinctozoen aus spättriassischen Riffen des südöstlichen Pamirs. – In: Academia Nauk UdSSR, Phanerozoische Riffe und Korallen der UdSSR, 3–11, 3 Taf.; Moskau (in Russisch).

Brandner, R. & Resch, W. (1981): Reef development in the Middle Triassic (Ladinian and Cordevolian) of the Northern Limestone Alps near Innsbruck, Austria. – In: Toomey, D. F., European Fossil Reef Models, SEPM Spec. Publ., **30:** 203–231, 27 Abb.; Tulsa.

Büchner, K.-H. (1970): Geologie der nördlichen und südwestlichen Gesäuse-Berge (Ober-Steiermark, Österreich). – 118 S., 45 Abb. 3 Beil.-Taf., Diss.; Marburg (Fotodruck).

Dieci, G., Antonacci, A. & Zardini, R. (1968): Le spugne cassiane (Trias medio – superiore) della regiona dolomitica attorno a Cortina d'Ampezzo. – Bull. Soc. Paleont. Ital., **7:** 95–155, Taf. 18–33; Modena.

Dragastan, O. & Gradinaru, E. (1975): Asupra unor alge, foraminifere, sphinctozoare si microproblematice din Triascul din Carpatii Orientali si Dobrugea de nord. – Studii Cercetari, Geol. Geofiz., Ser. Geol., **20:** 247–254, 2 Abb., 6 Taf.; Bucuresti.

Dullo, W.-Ch., Flügel, E., Lein, R., Riedel, P. & Senowbari-Daryan, B. (1987): Algen, Kalkschwämme und Mikroproblematika aus unterkarnischen Riffkalken des Bosruck-Gipfels (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – Jb. Geol. B.-A., **129:** 525–543, 4 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; Wien.

Engeser, Th. (1986): Nomenklatorische Notiz zur Gattung *Dictyocoelia* Ott 1967 („Sphinctozoa", Porifera). – N. Jb. Geol. Paläont., **10:** 587–590; Stuttgart.

Flügel, E., Lein, R., & Senowbari-Daryan, B. (1978): Kalkschwämme, Hydrozoen, Algen und Mikroproblematika aus den Cidarisschichten (Karn, Ober-Trias) der Mürztaler Alpen (Steiermark) und des Gosaukammes (Oberösterreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **25:** 153–195, 5 Abb., 1 Tab., 6 Taf.; Wien.

Flügel, H. W. (1967): Sphinctozoa aus den Klobenwand-Kalken (Trias, Mürztaler Kalkalpen). – Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I, **176:** 61–63, Taf. 1; Wien.

Fois, E. (1982): The Sass Putia buildup (Western Dolomites): biofacies sucession and margin development during the Ladinian. – Riv. Ital. Paleont., **87:** 565–598, 10 Abb., Taf. 44–45; Milano.

Fois, E. & Gaetani, M. (1981): The northern margin of the Civetta buildup. Evolution during the Ladinian and the Carnian. – Riv. Ital. Paleont., **86:** 469–542, 18 Abb., 1 Tab., Taf. 49–56; Milano.

Henrich, R. (1983): Der Wettersteinkalk am Nordwestrand des tirolischen Bogens in den Nördlichen Kalkalpen: der jüngste Vorstoß einer Plattform am Beginn der Obertrias. – Geol. et Palaeont., **17:** 137–177, 7 Abb., 3 Tab., 9 Taf.; Marburg.

Henrich, R. & Zankl, H. (1981): Die Geologie des Hochstaufenmassivs in den Nördlichen Kalkalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1981:** 31–57, 3 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Wien.

Herak, M. (1944): Zur Kenntnis triadischer Kalkschwämme (Sycones). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **88:** 107–135, 5 Abb., Taf. 13–14; Stuttgart.

Jablonsky, E. (1973): Triassische Sphinctozoen aus den Westkarpaten. – Geol. Zborn. Slov. Acad. Vied., **24:** 107–111, 2 Tab.; Bratislava.

Jablonsky, E. (1974): Segmentierte Kalkschwämme (Sphinctozoa) aus dem Wettersteinkalk einiger Gebirge der Westkarpaten. – Acta Geol. Geogr. Univ. Comen., **26:** 189–202, 7 Abb., Taf. 67–68; Bratislava.

Kraus, O. & Ott, E. (1968): Eine ladinische Riff-Fauna im Dobratsch-Gipfelkalk (Kärnten, Österreich) und Bemerkungen zum Faziesvergleich von Nordalpen und Drauzug. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **8:** 263–290, 3 Abb., Taf. 17–20; München.

Laube, G. C. (1864): Bemerkungen über die Münster'schen Arten von St. Cassian in der Münchener paläontologischen Sammlung. – Jb. k. u. k. Geol. R.-A., **16:** 402–412; Wien.

Laube, G. C. (1865): Die Fauna der Schichten von St. Cassian. – Denkschr. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., **24:** 223–296, 10 Taf.; Wien.

Munster, G. Graf zu (1841): Beiträge zu Geognosie und Petrefacten-Kunde des südöstlichen Tirols, vorzüglich der Schichten von St. Cassian. – 152 S., 16 Taf.; Bayreuth.

Ott, E. (1967a): Die Beziehungen zwischen *Colospongia* Laube, *Takreamina* Fontaine, *Girtycoelia* King und *Dictyocoelia* n. g. (segmentierte Kalkschwämme). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1967:** 44–58, 3 Abb.; Stuttgart.

Ott, E. (1967b): Segmentierte Kalkschwämme (Sphinctozoa) aus der alpinen Mitteltrias und ihre Bedeutung als Riffbildner im Wettersteinkalk. – Abh. Bayer. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl., n. F., **131:** 96 S., 9 Abb., 5 Tab., 10 Taf.; München.

Pantic, S. (1972): Mikropaleontolske i biostratigrafke odlike trijaskih karbonatuih sedimenata busotine SB-2 na profilu brane HE Mratinje (Crna Gora). – Vesn. Zavod Geol. Geofiz. istraz., **29:** 271–308, 2 Abb., 15 Taf.; Beograd.

Quenstedt, F. A. (1878): Petrefaktenkunde Deutschlands; V. Korallen (Schwämme). – 612 S., 28 Taf.; Leipzig.

Ramovs, A. & Turnsek, D. (1984): Lower Carnian reef buildups in the Northern Julian Alps (Slovenia, NW Yugoslavia). – Razprave IV razr. SAZU, **25:** 161–200, 7 Abb., 15 Taf.; Ljubljana.

Reitner, J. & Engeser, Th. (1985): Revision der Demospongier mit einem thalamiden, aragonitischen Basalskelett und trabekulärer Internstruktur („Sphinctozoa" pars). – Berliner Geowiss. Abh., A, **60:** 151–193, 10 Abb., 6 Taf.; Berlin.

Scholz, G. (1972): An Anisian Wetterstein limestone reef in North Hungary. – Acta Mineral. Petrogr. Szeged, **20:** 337–362, 4 Abb., 11 Taf.; Szeged.

Seilacher, A. (1961): Die Sphinctozoen, eine Gruppe fossiler Kalkschwämme. – Akad. Wiss. Lit. Mainz Abh. math.-naturwiss. Kl., **1961:** 721–790, 8 Abb., 9 Taf.; Mainz.

Senowbari-Daryan, B. (1978): Neue Sphinctozoen (segmentierte Kalkschwämme) aus den „oberrhätischen" Riffkalken der nördlichen Kalkalpen (Hintersee/Salzburg). – Senck. leth., **59:** 205–227, 4 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; Frankfurt/Main.

Senowbari-Daryan, B. (1981): Zur Paläontologie des Riffes innerhalb der Amphyclinen-Schichten bei Hudajuzna, Slowenien). – Razprave IV razr. SAZU, **23:** 99–118, 1 Abb., 1 Tab., 10 Taf.; Ljubljana.

Senowbari-Daryan, B. & Abate, B. (1987): Zur Paläontologie, Fazies und Stratigraphie der Karbonate innerhalb der „Mufara-Formation" (Obertrias, Sizilien). – Naturalista Siciliana, Palermo (im Druck).

Senowbari-Daryan, B. & Schafer, P. (1983): Zur Sphinctozoen-Fauna der obertriadischen Riffkalke („Pantokratorkalke") von Hydra, Griechenland. – Geol. Palaeont., **17:** 179–205, 7 Taf.; Marburg.

Steinmann, G. (1882): Pharetronen Studien. – N. Jb. Miner. etc., II, 139–191, Taf. 6–9; Stuttgart.

Toula, F. (1913): Die Kalke vom Jägerhause unweit Baden (Rauchstallbrunnengraben) mit nordalpiner St. Cassianer Fauna. – Jb. Geol. R.-A., **63:** 77–126, 4 Abb., 4 Taf.; Wien.

Vacelet, J. (1977): Une nouvelle relique du secondaire: un representant actuel des eponges fossiles Sphinctozoaires. – C. R. Acad. Sci. Paris, D, **285:** 509–511, 5 Abb., 1 Taf.; Paris.

VACELET, J. (1979): Description et affinites d'une eponge sphinctozoaire actuelle. – Coll. intern. C. N. R. S., **291:** 483–493, 20 Abb.; Paris.
VINASSA DE REGNY, P. (1901): Trias Spongien aus dem Bakony. – Res. wiss. Erforsch. Balatonsee, 1, Teil 1: 1–22, 7 Abb., 3 Taf.; Wien.
WOLFF, H. (1973): Fazies-Gliederung und Paläogeographie des Ladins in den bayerischen Kalkalpen zwischen Wendelstein und Kampenwand. – N. Jb. Paläont. Abh., **143:** 246–274, 7 Abb.; Stuttgart.
ZITTEL, K. A. (1878): Studien über fossile Spongien. – Abh. II. Cl. k. Akad. Wiss., **13:** 1. Abt., 138 S., 22 Taf.; München.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1: *Solenolmia manon manon* (MÜNSTER). Holotyp (Exemplar zu MUNSTER 1841).
Ansicht des auch äußerlich segmentierten Schwammes mit grober Perforation. Am Scheitel der letzten Kammer ist das deutlich erhobene Osculum zu erkennen.
Cassianer Schichten, Handstück BSP AS VII 910, 13×.

Fig. 2: Anschliff des Exemplars von Fig. 1.
Innerhalb der einzelnen Segmente wurde ein grob reticuläres Füllskelett abgeschieden. In den untersten Kammern ist das durch Vesiculae verengte Zentralrohr angeschnitten.

Fig. 3: *Solenolmia magna* n. sp. Holotyp (Exemplar zu OTT 1967: Taf. 9, Fig. 1).
Schräger Längsschnitt.
In den Segmenten ist ein feinreticuläres Füllskelett ausgeschieden. Deutlich sind sowohl die fein perforierten Kammerwände als auch der fein perforierte Zentralkanal zu erkennen. Hafelekarspitze. Schliff BSP G 412a/67, 4,4×.

Tafel 2

Fig. 1: *Solenolmia manon manon* (MÜNSTER).
Zahlreiche Querschnitte mit relativ engem Zentralkanal.
Pokljuka (Slowenien), Schliff 1987 II/1, 2,6×.

Fig. 2: *Solenolmia magna* n. sp. Randlicher Schnitt.
In der Mitte sind sowohl das fein perforierte Zentralrohr als auch die stark nach unten gebogenen Segmentdecken deutlich zu erkennen.
Exemplar zu SENOWBARI-DARYAN & SCHÄFER (1983: Taf. 5, Fig. 3).
Hydra (Griechenland), Schliff A/681, 2,3×.

Fig. 3: *Solenolmia manon manon* (MÜNSTER). Querschnitt.
Zwischen dem grobreticulären Füllskelett und im Zentralkanal sind deutlich Vesiculae ausgespannt.
Exemplar zu H. W. FLÜGEL (1967: Taf. 1, Fig. 1).
Klobenwand, Mürztaler Alpen (Osterreich), Schliff UGP 1840/81a, 34×.

Fig. 4: *Solenolmia manon manon* (MÜNSTER). Querschnitt.
Das Zentralrohr wurde durch die sekundäre Ausscheidung von Vesiculae verengt.
Material H. W. FLÜGEL.
Klobenwand, Mürztaler Alpen (Österreich), Schliff UGP 1840/77a, 25×.

Tafel 3

Fig. 1–6: *Solenolmia radiata* n. sp.

Fig. 1: Schräger Querschnitt durch zwei Kammern.
Der Zentralkanal ist durch die Ausscheidung von Vesiculae verengt.
Bosruck, Steiermark, Schliff 1987 II/10, 14×.

Fig. 2: Querschnitte durch zwei Exemplare mit radialer Ausrichtung des groben Füllskelettes.
Bosruck, Steiermark, Schliff 1987 II/7, 22,5×.

Fig. 3: Querschnitte durch zwei Exemplare.
Im unteren Exemplar ist der Zentralkanal durch Vesiculae verengt.
Bosruck, Steiermark, Schliff 1987 II/10, 8×.

Fig. 4: Querschnitt.
Bosruck, Steiermark, Schliff 1987 II/4, 26×.

Fig. 5: Querschnitt.
Bosruck, Steiermark, Schliff 1987 II/7, 20×.

Fig. 6: Querschnitte durch zwei Exemplare.
Bosruck, Steiermark, Schliff 1987 II/4, 13,5×.

Fig. 7: *Solenolmia manon manon* (MUNSTER).
Randlicher Längsschnitt durch ein verzweigtes(?) Exemplar.
Pokljuka (Slowenien), Schliff 1987 II/2, 5×.

Fig. 8: *Solenolmia manon manon* (MUNSTER).
Randlicher Längsschnitt durch zahlreiche Segmente.
Pokljuka (Slowenien), Schliff 1987 II/3, 3×.

Tafel 4

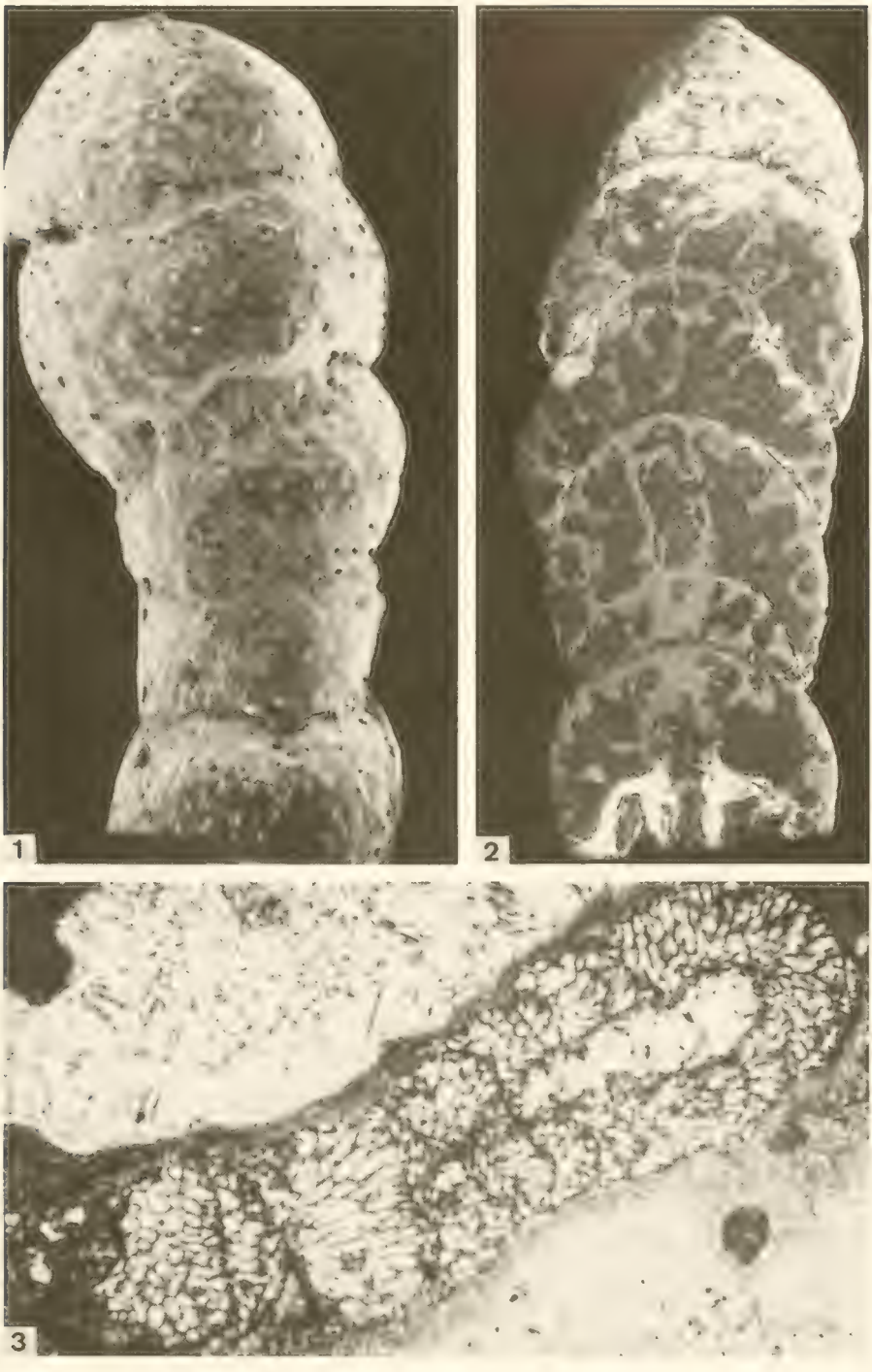
Fig. 1–4: *Solenolmia radiata* n. sp.

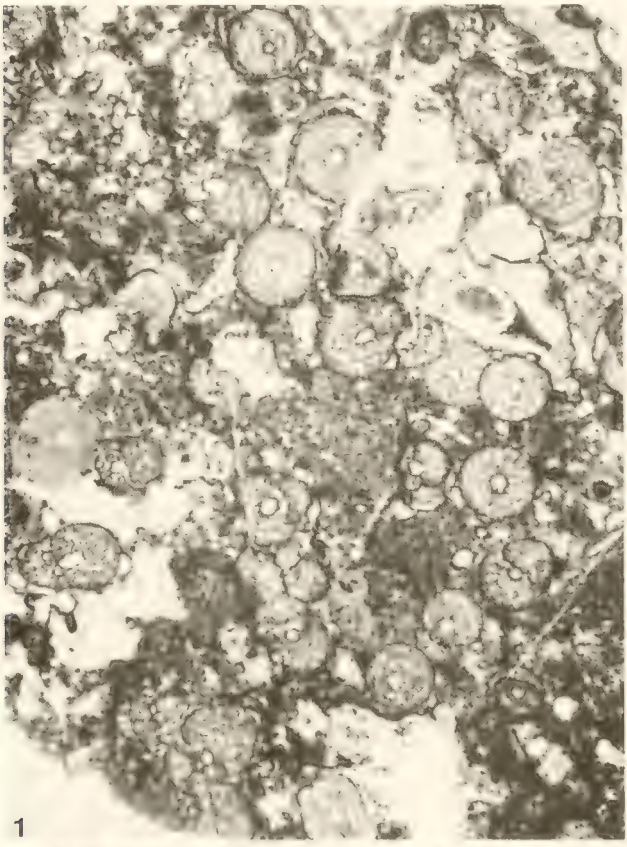
Fig. 1: Längsschnitte durch zwei Exemplare.
Das linke Exemplar ist möglicherweise verzweigt.
Bosruck, Steiermark, Schliff 1987 II/6, 10,5×.

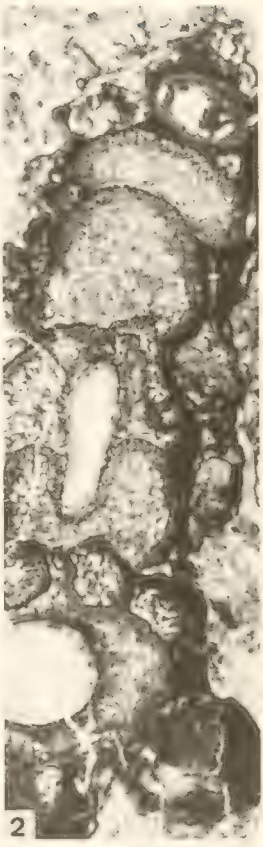
Fig. 2: a: Holotyp.
Längsschnitt durch vier Kammern. Das radiale ausgerichtete Füllskelett tritt hier kaum in Erscheinung.
b: schräger Querschnitt.
Bosruck, Steiermark, Schliff 1987 II/9, 13,4×.

Fig. 3: Querschnitte durch drei Exemplare.
Besonders deutlich sind die radiäre Ausbildung des Füllskelettes und die von Vesiculae verengten Zentralkanäle zu sehen.
Bosruck, Steiermark, Schliff 1987 II/5, 14,1×.

Fig. 4: Querschnitte durch drei Exemplare.
Bosruck, Steiermark, Schliff 1987 II/8, 15×.

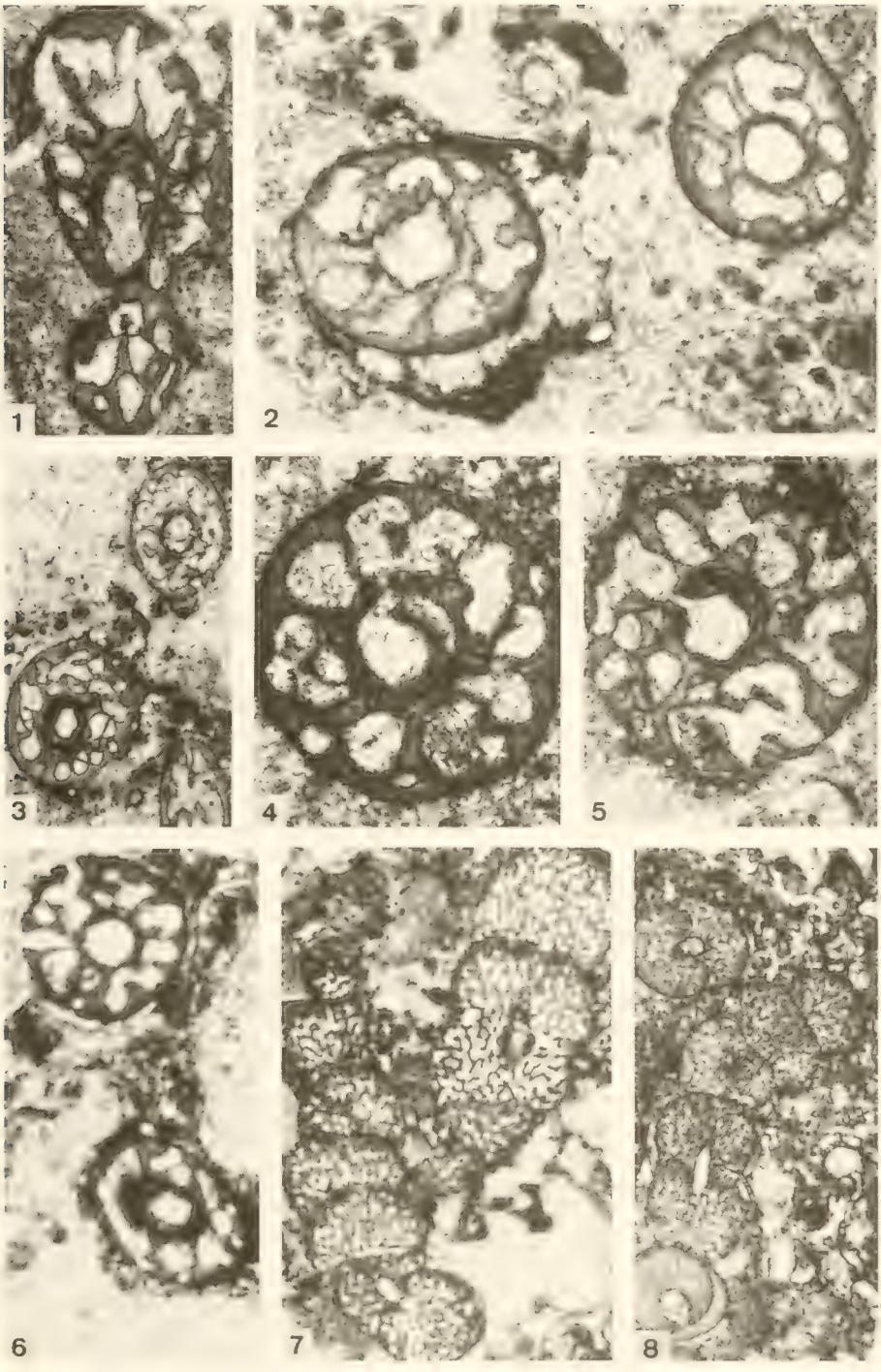

1
2
3


1


2

3

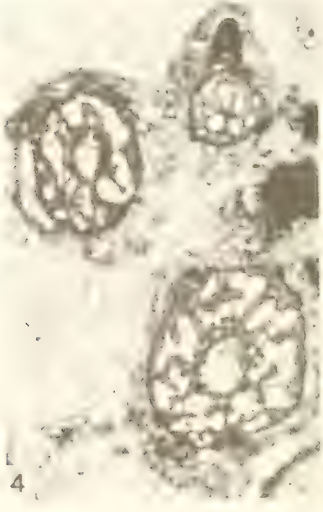
4


1
2
3
4
5
6
7
8

1

2

3



4

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 27 | 21–30 | München, 15. 12. 1987

Die Landschnecke *Discus perspectivus* im Postglazial Südbayerns

Von Richard Dehm*)

Mit 1 Abbildung und 2 Tabellen

Kurzfassung

Ein Teil der zerstreuten Vorkommen von *Discus perspectivus* in Südbayern kann sowohl heute als auch für das Postglazial auf die Alpenflüsse Inn und Salzach bezogen werden; dazwischen aber liegen Standorte, die, wie überhaupt bei kleinen, kriechenden Landtieren erforderlich, zur Annahme passiver Verbreitungsmöglichkeiten nötigen.

Abstract

The land-snail *Discus perspectivus* has been found in southern Bavaria not only today, but also in postglacial sediments following the alpine rivers Inn and Salzach. But there are localities without any connection to alpine rivers. Therefore the passive transport of small land-snails might be discussed.

Gliederung

Einleitung 21
1. Gedeihen und Erhaltung warmzeitlicher Mollusken-Faunen in Südbayern während des Quartärs 25
2. Postglazialer Auelehm von Mitterfelden SSW Freilassing 26
3. Postglazialer Kalktuff von Burghausen a. d. Salzach 28
4. Postglazialer Kalktuff von Diesenbach OSO Traunstein 28
5. Postglazialer Kalktuff von Glonn SW Grafing 28
6. *Discus perspectivus* im Alpenvorland und die Möglichkeiten der Ausbreitung von Landschnecken 29
Schriftenverzeichnis 29

Einleitung

Discus perspectivus, eine balkanisch-karpathisch-ostalpine Art (S. G. A. Jaeckel 1962: 116), reicht in Südbayern nach Westen bis in die Gegend von Immenstadt (F. Uhl 1925: 266). Die spärliche Kenntnis ihrer Verbreitung in Südbayern hat G. Falkner (1977: 53–54, 1979: 239) um drei weitere Vorkommen vermehrt. In den Tiroler und bayerischen Alpen ist die Art nach Westen bis Wörgl a. Inn gelangt (W. Klemm 1974: 209–212, Karte 59).

*) Prof. Dr. R. Dehm, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

F. Uhl (1930: 209–212) hat den *Discus perspectivus* auch in postglazialen Ablagerungen des Alpenvorlandes nachgewiesen: aus dem Kalktuff von Burghausen a. d. Salzach und aus dem Aueschluff von Ach a. d. Salzach (F. Uhl 1935: 160). Einige neue Funde aus dem Postglazial Südbayerns vermitteln zusammen mit einigen ergänzenden rezenten Vorkommen und mit den pleistozänen einen Eindruck von der Geschichte der Art in Südbayern (Abb. 1).

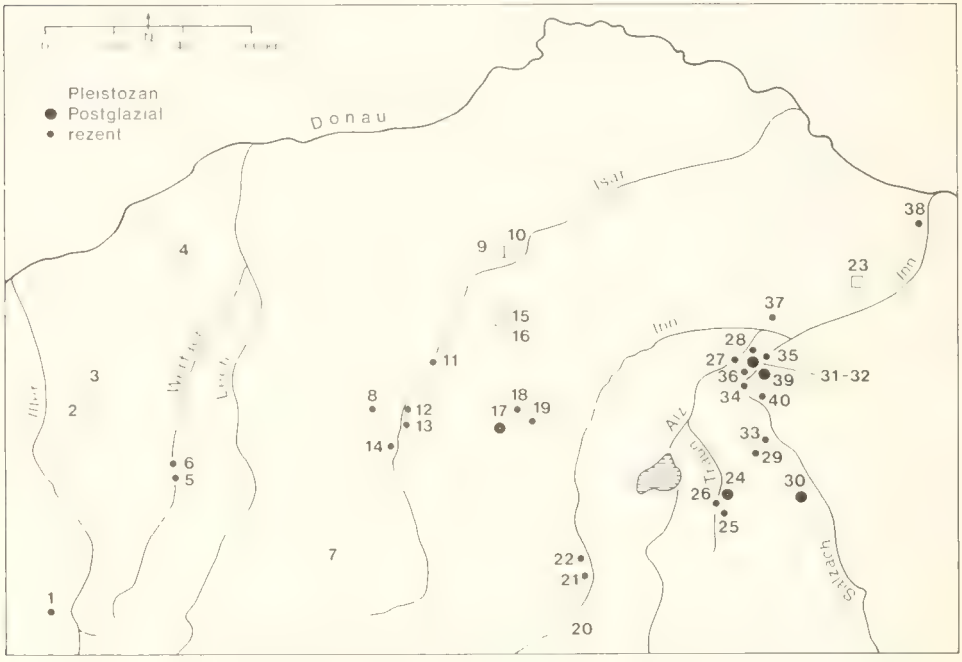


Abb. 1: Fundorte warmzeitlicher Mollusken-Faunen mit *Discus perspectivus* in Südbayern.

Ich bedanke mich für fachliche Beratung und Mitteilung von Funden bei Frau Dr. Edith Ebers † (Diesenbach), Prof. Dr. Othmar Kuhn † in Wien (Hofamt), Prof. Dr. Joachim Schröder † (Baierbrunn, Fischbach a. Inn), meinem Sohn Dr. Peter Dehm † (Glonn, Waginger See); Herrn Gerhard Falkner, Prof. Dr. Herbert Hagn (Grünwald, Oberaudorf a. Inn), Regierungsdirektor Dr. Hermann Jerz (Schwaiganger), Dr. Therese Prinzessin zu Oettingen-Spielberg (Baierbrunn), cand. geol. U. Teschner (Mitterfelden) und Präsident Dr. Josef Ziegler (Westerndorf).

Zugleich bietet der Bericht die erwünschte Gelegenheit, Funde von Studienrat Dr. Franz Uhl † auszuwerten und damit seiner Verdienste um die Erforschung der südbayerischen Mollusken-Faunen zu gedenken; seine nachgelassene Sammlung ist 1964 von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München erworben worden.

Die meist ungünstigen Fundumstände erlaubten es leider nicht, feinstratigraphische Folgen zu erkennen. So ist ein Vergleich mit den von K. Brunnacker (1977), K.-D. Jäger (1982) und V. Ložek (1982) erkannten, unterscheidbaren spät- und nacheiszeitlichen Abschnitten nicht direkt möglich. Die im folgenden aufgeführten Faunen gehören sicher nicht zu den jüngsten,

durch *Zebrina detrita* und *Helicella* gekennzeichneten Abschnitten. Da sie durchwegs anspruchsvolle Waldarten u. a. enthalten, sind sie in das Atlantikum einzureihen.

Die Belegmaterialien zu den meisten behandelten Vorkommen befinden sich in der genannten Staatssammlung (= Slg. München).

Tabelle 1: *Discus perspectivus* in Südbayern von Westen nach Osten: 1–40 (Ortsnamen in KAPITÄLCHEN = Pleistozän und Postglazial).

Westlich des Iller-Tales: Alpsee-Genist[1])

Iller-Tal: kein Genist, auch kein anderer Nachweis

Zwischen Iller-Tal und Wertach-Tal: DAXBERG[2]), HÖRLIS[3]), UHLENBERG[4])

Wertach-Tal: Genist Kaufbeuren[5]), Genist Pforzen[6])

Zwischen Wertach-Tal und Lech-Tal: kein Nachweis

Lech-Tal: kein Genist, auch kein anderer Nachweis

Zwischen Lech-Tal und Isar-Tal: SCHWAIGANGER[7]); Würm-Tal zwischen Leutstetten und Gauting[8])

Isar-Tal: NIEDERHUMMEL[9]), THONSTETTEN[10]); Genist München[11]), Isar-Schlucht S München[12]) bei Grünwald[13]) und Baierbrunn[14])

Zwischen Isar-Tal und Inn-Tal: EICHENRIED[15]), EICHERLOH[16]), GLONN[17]); Altenburg[18]), Elkofen[19])

Inn-Tal: in Nordtirol von Wörgl bis Kufstein[20]), Oberaudorf a. Inn[21]), Fischbach a. Inn[22]); die Vorkommen bei Stammham nahe Marktl a. Inn und bei Neuburg a. Inn können eher aus dem Einzugsgebiet der Salzach hergeleitet werden. Westlich des unteren Inn TUTTING[23])

Zwischen Inn-Tal und Traun-Alz-Tal: kein Nachweis

Traun-Alz-Tal: DIESENBACH[24]); Bad Adelholzen[25]), Genist der Weißen Traun Unter-Siegsdorf[26]), Alz-Genist Burgkirchen[27]), Burgkirchen-Hohenwart[28])

Zwischen Traun-Alz-Tal und Salzach-Tal: Genist Waginger See[29])

Salzach-Tal: MITTERFELDEN[30]), BURGHAUSEN (FREUNDL)[31]), BURGHAUSEN (SCHAFFLHUBER, Herzogbad)[32]); Fridolfing[33]), Genist Raitenhaslach[34]), Genist Burghausen[35]), Burghausen[36]), Stammham bei Marktl a. Inn[37]), Neuburg a. Inn[38]); auf österreichischem Gebiet siehe W. KLEMM 1974: 209–212 und Karte 59, dazu ACH[39]) und St. Radegund[40]).

Erläuterungen zu Abb. 1 und Tabelle 1: Fundorte 1–40

1. Bühl bei Immenstadt, F. UHL 1925: 266, Alpsee-Genist mit weiteren 50 Arten, Slg. München
2. DAXBERG NO Memmingen, Altpleistozän, siehe S. 25
3. HÖRLIS O Babenhausen, Altpleistozän, K. MÜNZING 1974: 70–72
4. UHLENBERG bei Dinkelscherben, Altpleistozän, R. DEHM 1979: 124, Slg. München
5. Kaufbeuren, Wertach-Genist, F. UHL 1925: 265–266, Slg. München
6. Pforzen N Kaufbeuren, Wertach-Genist, F. UHL 1925: 266, Slg. München
7. SCHWAIGANGER SO Murnau, Riß/Würm-Warmzeit, siehe S. 25
8. Würmtal zwischen Leutstetten und Gauting, R. SCHRÖDER 1915: 184
9. NIEDERHUMMEL SW Moosburg, Riß/Würm-Warmzeit, H. NATHAN 1953, siehe S. 25

10. Thonstetten SW Moosburg, Riß/Würm-Warmzeit, M. & K. Brunnacker 1962: 130, nach Funden von M. Kursch
11. München, Isar-Genist, R. Schröder 1915: 84
12. Isar-Schlucht S München, R. Schröder 1911: 46, 1915: 183; A. Weber 1918: 135
13. Grünwald S München, Landschnecken-Fauna mit weiteren 15 Arten, darunter *Perforatella umbrosa* (C. Pfeiffer), leg. H. Hagn 1950, Slg. München
14. Baierbrunn S München, Land- und Quellschnecken-Fauna mit weiteren 35 Arten, darunter *Laciniaria cana* (Held) *Daudebardia rufa* (Draparnaud), *Perforatella umbrosa* (C. Pfeiffer), *Acicula lineata* (Draparnaud) und *Bythinella bavarica* Clessin, leg. J. Schröder und Therese Prinzessin zu Oettingen-Spielberg 1944–1955, Slg. München
15. Eichenried SW Erding, Mindel/Riß-Warmzeit, M. Kursch 1962: 18–19, M. & K. Brunnacker 1962: 129–133
16. Eicherloh SW Erding, Mindel/Riß-Warmzeit, siehe S. 25
17. Glonn SW Grafing, Postglazial, siehe S. 28
18. Altenburg W Grafing, G. Falkner 1979: 239
19. Elkofen S Grafing, G. Falkner 1977: 53
20. Kufstein-Wörgl, W. Klemm 1974: 209–212, Karte 59
21. Oberaudorf N Kufstein, Auerbach, leg. H. Hagn 1950, Slg. München
22. Fischbach a. Inn S Rosenheim, Wolfsschlucht, Landschnecken-Fauna mit weiteren 8 Arten, darunter *Cochlostoma septemspirale* (Razoumowsky), leg. J. Schröder 1944, Slg. München
23. Tutting OSO Rotthalmünster, Riß/Würm-Warmzeit, H. Nathan 1931: 32
24. Diesenbach OSO Traunstein, Postglazial, siehe S. 28
25. Bad Adelholzen S Traunstein, F. Held 1849: 21, F. Uhl 1928: 61–62
26. Unter-Siegsdorf S Traunstein, Genist der Weißen Traun, G. Falkner 1977: 54
27. Burgkirchen W Burghausen a. d. Salzach, Alz-Genist, F. Uhl 1928: 62, Slg. München
28. Burgkirchen-Hohenwart, W Burghausen, F. Uhl 1928: 62, Slg. München
29. Waginger See W Laufen a. d. Salzach, Genist-Fauna mit weiteren 37 Arten, darunter *Pagodulina pagodula principalis* Klemm, *Vitrea diaphana* (Studer) und *Vitrea contracta* Westerlund, leg. Peter Dehm 15. 8. 1960, Slg. München
30. Mitterfelden S Freilassing, Postglazial, siehe S. 26
31. Burghausen a. d. Salzach, Hausbau Freundl nahe Bahnhof, Postglazial, F. Uhl 1930: 209–212, Slg. München
32. Burghausen a. d. Salzach, Hausbau Schaffluber beim Herzogbad, Postglazial, F. Uhl 1936: 219, Slg. München, siehe S. 28
33. Fridolfing NNW Laufen a. D. Salzach, Landschnecken-Fauna mit weiteren 13 Arten, leg. F. Uhl 18. 4. 1926, Slg. München
34. Raitenhaslach SW Burghausen, Salzach-Gebiet mit weiteren 63 Arten, darunter *Bythinella austriaca* (v. Frauenfeld), *Renea veneta* (Pirona), *Vertigo substriata* (Jeffreys), *Orcula dolium* (Draparnaud), *Pagodulina pagodula principalis* Klemm, *Vitrea diaphana* (Studer), *Aegopis verticillus* (Lamarck) und *Graciliaria corynodes* (Held), F. Uhl 1925: 265, 1928: 25, 56, 62, leg. F. Uhl 26. 2. 1926, Slg. München.
35. Burghausen, Salzach-Genist mit weiteren 49 Arten, darunter *Pagodulina pagodula principalis* Klemm, *Vitrea diaphana* (Studer), *Vitrea contracta* Westerlund, *Renea veneta* (Pirona), *Cochlostoma septemspirale* (Razoumowsky) und *Bythinella austriaca* (v. Frauenfeld), leg. F. Uhl, ohne Datum Slg. München
36. Burghausen a. d. Salzach, F. Uhl 1925: 264, Slg. München
37. Stammham bei Marktl a. Inn, Landschnecken-Schluchtfauna mit weiteren 15 Arten, dar-

unter *Perforatella umbrosa* (C. Pfeiffer), leg. F. Uhl IV. 1926, F. Uhl 1928: 62, Slg. München

38. Neuburg a. Inn, Landschnecken-Fauna mit weiteren 11 Arten, darunter *Perforatella umbrosa* (C. Pfeiffer), leg. F. Uhl 16. 6. 1927, Slg. München
39. Ach a. d. Salzach S Burghausen, Postglazial, F. Uhl 1935: 160, Slg. München; ein „lößähnlicher Schlamm" innerhalb von Schotterlagen enthielt 21 Arten, darunter mit Mitterfelden gemeinsam *Discus perspectivus* und *Ruthenica filograna* (Rossmässler); bemerkenswert ferner *Sphyradium doliolum* (Bruguière), eine vorwiegend südöstlich-meridionale Art
40. St. Radegund N Tittmoning, Landschnecken-Fauna mit weiteren 16 Arten, darunter *Pagodulina pagodula principalis* Klemm und *Perforatella umbrosa* (C. Pfeiffer), leg. F. Uhl 26. 5. 1927, Slg. München

1. Gedeihen und Erhaltung warmzeitlicher Mollusken-Faunen in Südbayern während des Quartärs

Das Alpenvorland erfreute sich während der quartären Warmzeiten wie heute eines gemäßigt warm-feuchten Klimas. In Flußtälern lagerten sich mittelkörnige Schotter und feinkörnige Aueschluffe („Auelehme") ab. An Talrändern kam es über dem undurchlässigen jungtertiären Flinz zum Absatz von Quell-Kalktuff und Alm. In pflanzenreichen Seen, Mooren und an deren Rändern konnten sich kohlig-tonige Sedimente bilden („Schieferkohlen-Ton"). Alle diese Bereiche waren günstige Biotope für unterschiedliche Molluskenfaunen. Solche unverfestigten Ablagerungen waren aber zusammen mit den in ihnen enthaltenen Organismen-Resten in nachfolgenden Eiszeiten durch Gletscher-Vorstöße und Schmelzwässer besonders gefährdet und haben sich daher nur lückenhaft erhalten.

Discus perspectivus wird in den meisten warmzeitlichen Ablagerungen angetroffen, sofern diese nur eine entsprechend große Anzahl von Mollusken-Resten liefern.

Bei den altpleistozänen Vorkommen, wie sie besonders durch die Deckenschotter repräsentiert werden, sind es Aueschluffe, die sich als Schmitzen und Linsen lagenweise den Schottern einschalten und uns die Mollusken-Faunen mit dem *Discus* überliefert haben, so bei Hörlis O Babenhausen (K. Münzing 1974: 70–71). Dazu kommt noch Osterbuch 20 km NO Uhlenberg (4 in Abb. 1; Munzing & Aktas 1987). Ein ähnliches Vorkommen ist eine Schlufflage im Deckenschotter von Daxberg NO Memmingen (Veröff. vorbereitet). Die besonders reiche Fundlage am Uhlenberg N Dinkelscherben (R. Dehm 1979: 124) besteht aus kohligen Tonen.

Aus der mittelpleistozänen, der Mindel/Riß-Warmzeit, entsprechend dem Holstein-Interglazial, haben Aueschluff-Lagen, bis zu mehreren Dezimetern mächtig in Schottern verfolgbar, bisher nur im mittleren Bereich Mollusken-Faunen geliefert und auch da nur an zwei benachbarten Stellen SW Erding, bei Eichenried (M. Kursch 1962: 18–19) und bei Eicherloh (Veröff. vorbereitet). An beiden Orten ist *Discus perspectivus* enthalten.

Die jungpleistozäne, die Riß/Würm-Warmzeit hat an vier Stellen recht unterschiedlicher Fazies und in beträchtlicher Entfernung voneinander den *Discus perspectivus* überliefert: 1) in der Nähe des unteren Inn Kalktuff und Alm von Tutting OSO Rotthalmünster (H. Nathan 1931: 32; zur geologischen Position siehe F. Münichsdorfer 1925: 74–79), im Isar-Bereich aus Aueschluffen SW Erding bei Niederhummel (Veröff. vorbereitet) und bei Thonstetten (M. & K. Brunnacker 1962: 130); 3) am Alpenrand aus Schieferkohleton bei Schwaiganger SO Murnau (H. Jerz & R. Ulrich 1983; ferner Veröff. vorbereitet).

Die *Discus perspectivus* führenden pleistozänen Ablagerungen in Südbayern sind also örtlich begrenzt; auch sind sie meist nur vorübergehend aufgeschlossen. Nichtsdestoweniger geben sie

insgesamt ein gutes Bild von der Vielfalt der warmzeitlichen Sedimentation und Faunen-Vergesellschaftung. In der Regel gewährt ihre geologische Position, insbesondere ihr Verhältnis zu Schotter-Terrassen und Lössen, die stratigraphische Zuordnung.

2. Postglazialer Aueschluff von Mitterfelden SSW Freilassing

In Mitterfelden (Gemeinde Aindling), 3 km SSW Freilassing, Oberbayern, war 1985 beim Hausbau Sulzstr. 71 Schotter erschlossen. Herr cand. geol. U. Teschner entnahm „einer mergeligen Linse ca. 1 m unter der jetzigen Schotteroberfläche" etwa 2 dm^3 Mergel; die Linse hatte 2 m Durchmesser und 20 cm Mächtigkeit. Das Schlämmen lieferte Schalen von Landschnekken, darunter die großwüchsigen Arten nur unvollständig (Tabelle 2, Spalte 1a).

Alle Arten gehören bis auf drei zu den weit verbreiteten der paläarktischen Region. Von den besonderen drei ist im heutigen Alpenvorland nur *Discus perspectivus*, ostalpin, nach Westen bis zum Allgäu nachgewiesen, wenn auch sehr verstreut, während *Macrogastra densestriata*, ostalpin, und *Ruthenica filograna*, ost- und mitteleuropäisch, heute hier fehlen.

Die Mitterfeldener Landschneckenfauna bezeugt Laubwald, also ein warmzeitliches, dem heutigen Klima ähnliches, sowohl in der Jahrestemperatur als auch in der Niederschlagsmenge.

Was das Alter betrifft, so kann nach der Fauna das letzte Interglazial nicht ausgeschlossen werden. Es dürfte sich aber um Postglazial handeln. Denn es lassen sich die in einer ähnlichen geologischen Position befindlichen, schneckenführenden Lehmlinsen in Schottern von München-Freimann vergleichen (R. Schroder 1915: 156–165, R. Dehm 1967: 143). Dazu kommt, daß die drei besonderen Arten in postglazialen Ablagerungen des bayerischen Alpenvorlandes bereits nachgewiesen sind:

Discus perspectivus in Kalktuffen von Burghausen a. d. Salzach (S. 28), von Diesenbach OSO Traunstein (S. 28) und von Glonn SW Grafing (S. 28);
Macrogastra densestriata in Aueschluff bei Westerndorf SW Rosenheim (S. 26);
Ruthenica filograna in Kalktuffen von Burghausen a. d. Salzach (S. 28).

Vergleichbar mit der Fauna von Mitterfelden ist die gleichfalls postglaziale eines Aueschluffes bei Westerndorf im Rosenheimer Innbecken; denn sie enthält *Macrogastra densestriata*, allerdings nicht *Discus perspectivus*. Beim Bau der nördlichen Zufahrt zum Autobahn-Übergang 1,5 km WSW Westerndorf, 5 km SW Rosenheim, war schneckenreicher Schluff angefallen. Aufgrund freundlicher Mitteilung durch Präsident Dr. Josef Ziegler, Bayerisches Geologisches Landesamt, konnte ich im Oktober 1978 mehrere Schlämmproben entnehmen. Eine der Proben lieferte Arten, die nicht mehr der rezenten Fauna am Ort angehören: *Macrogastra densestriata* (Rossmassler) und *Vertigo genesii genesii* (Grefdler); ferner die in der Tabelle 2, Spalte 1b, aufgeführten Arten, dazu *Clausilia pumila* C. Pfeiffer, *Macrogastra plicatula* (Draparnaud), *Semilimax semilimax* (Férussac), *Eucobresia diaphana* (Draparnaud), *Vitrina pellucida* (O. F. Muller) und *Acroloxus lacustris* (Linn.).

Tabelle 2: Postglaziale Schneckenfaunen im Alpenvorland
1a Mitterfelden SSW Freilassing
1b Westerndorf SW Rosenheim
1c Hofamt S St. Pölten, Niederösterreich
2 Burghausen a. d. Salzach (Hausbau Schafflhuber, Herzogbad)
3 Diesenbach OSO Traunstein
4 Glonn SW Grafing

	1a	1b	1c	2	3	4
Valvata cristata O.F.MÜLLER	–	●	–	–	–	●
Valvata piscinalis alpestris (KÜSTER)	–	–	–	–	–	●
Bythinella austriaca (v.FRAUENFELD)	–	–	●	●	●	–
Acicula polita (HARTMANN)	–	●	●	–	●	●
Carychium minimum O.F.MÜLLER	–	●	●	●	●	●
Carychium tridentatum (RISSO)	–	–	●	●	–	●
Lymnaea truncatula (O.F.MÜLLER)	–	–	●	–	–	●
Lymnaea palustris (O.F.MÜLLER)	–	–	–	–	–	●
Lymnaea peregra ovata (DRAPARNAUD)	–	●	●	–	–	●
Planorbis planorbis (LINN.)	–	–	–	–	–	●
Anisus leucostomus (MILLET)	–	●	–	–	–	●
Bathyomphalus contortus (LINN.)	–	–	–	–	–	●
Armiger crista (LINN.)	–	–	–	–	–	●
Cochlicopa lubrica (O.F.MÜLLER)	●	–	●	–	●	●
Columella edentula (DRAPARNAUD)	–	●	●	–	–	●
Vertigo angustior JEFFREYS	–	–	–	–	–	●
Vertigo pusilla O.F.MÜLLER	–	–	●	–	●	●
Vertigo antivertigo (DRAPARNAUD)	–	–	●	–	–	●
Vertigo moulinsiana (DUPUY)	–	–	–	–	–	●
Vertigo substriata (JEFFREYS)	–	–	●	–	●	●
Vertigo alpestris ALDER	–	–	–	–	●	●
Vallonia pulchella (O.F.MÜLLER)	●	–	–	–	–	●
Vallonia costata (O.F.MÜLLER)	–	●	–	–	–	–
Acanthinula aculeata (O.F.MÜLLER)	–	●	●	–	●	●
Ena montana (DRAPARNAUD)	●	●	–	–	●	●
Succinea putris (LINN.)	–	–	–	–	●	–
Succinea oblonga DRAPARNAUD	–	●	–	●	–	–
Succinea elegans RISSO	–	–	–	●	–	●
Punctum pygmaeum (DRAPARNAUD)	–	●	●	–	●	●
Discus rotundatus (O.F.MÜLLER)	●	●	●	–	●	●
Discus perspectivus (MEGERLE v.MÜHLFELDT)	●	–	–	●	●	●
Vitrinobrachium breve (FÉRUSSAC)	●	–	–	–	–	–
Vitrea diaphana (DRAPARNAUD)	–	–	–	●	–	–
Vitrea crystallina (O.F.MÜLLER)	–	●	●	–	●	●
Nesovitrea hammonis (STRÖM)	–	–	●	–	●	●
Aegopinella pura (ALDER)	–	–	●	–	–	●
Aegopinella nitens (MICHAUD) Gruppe	●	●	●	●	●	●
Zonitoides nitidus (O.F.MÜLLER)	–	–	–	–	–	●
Euconulus fulvus (O.F.MÜLLER)	–	–	●	–	–	●
Cochlodina laminata (MONTAGU)	●	–	–	●	–	–
Macrogastra densestriata (ROSSMÄSSLER)	●	●	–	–	–	–
Alinda biplicata (MONTAGU)	–	–	–	●	–	–
Ruthenica filograna (ROSSMÄSSLER)	●	–	●	–	–	–
Bradybaena fruticum (O.F.MÜLLER)	–	●	●	–	●	–
Perforatella incarnata (O.F.MÜLLER)	●	●	●	●	–	–
Trichia unidentata (DRAPARNAUD)	●	●	●	●	●	–
Helicodonta obvoluta (O.F.MÜLLER)	–	–	–	●	–	–
Arianta arbustorum (LINN.)	–	●	●	●	●	–
Isognomostoma isognomostoma (SCHRÖTER)	–	●	–	●	–	–
Helix pomatia LINN.	–	–	●	●	–	–

Der mit *Ruthenica filograna* erkennbare südöstliche Einschlag bei Mitterfelden erlaubt einen weiteren Vergleich: mit dem postglazialen bis subrezenten Kalktuff von Hofamt nahe Hohenberg 33 km S St. Pölten in Niederösterreich, dessen Kenntnis ich einem freundlichen Hinweis von Prof. Dr. Othmar Kuhn † verdanke. Zu den in Tabelle 2, Spalte 1c, genannten Arten kommen noch folgende: *Acicula lineata* Draparnaud, *Truncatellina cylindrica* (Férussac), *Pagodulina pagodula principalis* Klemm, *Semilimax semilimax* (Férussac), *Vitrea subrimata* Reinhardt, *Aegopis verticillus* (Lamarck), *Daudebardia rufa* (Draparnaud), *Daudebardia brevipes* (Draparnaud), *Clausilia dubia* Draparnaud, *Clausilia pumila* C. Pfeiffer, *Macrogastra ventricosa* (Draparnaud), *Neostyriaca corynodes* (Held) und *Cepaea hortensis* (O. F. Müller). Die mit den Kalktuffen von Diesenbach (S. 28) und Glonn (S. 28) gemeinsame *Vertigo substriata* (Jeffreys) zeigt Beteiligung eines mehr kühl-feuchten Biotops an.

3. Postglazialer Kalktuff von Burghausen a. d. Salzach (Schaffelhuber, Herzogbad)

F. Uhl (1935: 156) hat für das von ihm entdeckte und beschriebene Vorkommen eine Artenliste gegeben; diese Liste ist versehentlich die Wiederholung der Artenliste für die nahe beim Bahnhof Burghausen gelegene Fundstelle „Hausbau Freundl" (F. Uhl 1930: 209–211). Der Artenbestand an der Fundstelle „Hausbau Schaffelhuber, Herzogbad" ist – aufgrund der in der Sammlung München befindlichen Materialien und einer Liste von der Hand Uhl's – in Tabelle 2, Spalte 2, wiedergegeben. Bemerkenswert sind dabei die alpin-meridionale *Vitrea diaphana* und die anspruchsvolle *Helix pomatia*.

4. Postglazialer Kalktuff von Diesenbach OSO Traunstein

Frau Dr. Edith Ebers † hatte 1955 aus einer Kalktuffgrube bei der Häusergruppe Diesenbach einige Schneckenschalen überbracht: *Succinea putris, Bradybaena fruticum* und *Arianta arbustorum*. Von mir 1969 entnommene Schlämmproben eines von zahlreichen mürben, meist hohlen Kalkknöllchen erfüllten Kalktuffgruses haben die in Tabelle 2, Spalte 3, aufgeführte Fauna erbracht, dabei auch *Discus perspectivus*. Die ehemalige Kalktuffgrube ist verfüllt.

5. Postglazialer Kalktuff von Glonn SW Grafing

Der ehemals instruktive Aufschluß des postglazialen Kalktuffes beim Bahnhof Glonn (R. Dehm 1967: 140–142) ist zugeschüttet und überbaut. Innerhalb von Glonn, und zwar an der Hauptstraße unmittelbar östlich des Friedhofes, konnte 1967 aus einem Neubau-Aushub durch meinen Sohn Peter Dehm und mich Schlämmgut geborgen werden. Es war ein grauer, stellenweise fast schwarzer Kalktuff, der grob grusig zerfiel und durch seinen Reichtum an Valvaten und kleinen Planorben bereits an Ort und Stelle aufgefallen war. Die reiche Fauna – Artenliste in Tabelle 2, Spalte 4 – enthält 34 Arten, darunter *Discus perspectivus* und weitere 12 Arten, die aus dem Aufschluß am Bahnhof nicht bekannt waren. Für postglaziales Alter spricht die im Gebiet erloschene *Vertigo moulinsiana*.

6. *Discus perspectivus* im Alpenvorland und die Möglichkeiten der Ausbreitung von Landschnecken

Zu den bisher veröffentlichten rezenten Fundorten können einige weitere genannt werden (Tabelle 1, S. 23), von Westen nach Osten: Grünwald und Baierbrunn S München, Oberaudorf a. Inn, Fischbach a. Inn, Waginger See, Fridolfing und Neuburg a. Inn; sie liegen innerhalb der bekannten Verbreitung. Soweit sie sich entlang Salzach, Inn und deren Zuflüssen finden, können sie, wie es F. Uhl (1925: 265) formulierte, „vom Alpenrande ... in das Herz der schwäbisch-bayrischen Hochebene" gelangt sein. In den nördlichen Kalkalpen ist *Discus perspectivus* vom Salzkammergut nach Westen nur bis Kufstein und Wörgl (W. Klemm 1974: 209–212, Karte 59) vorgedrungen, nicht mehr zum Einzugsgebiet der Isar oder gar der Allgäuflüsse Lech, Wertach, Iller. Es besteht keine Verbindung zu einem alpinen Einzugsgebiet mit *Discus perspectivus* bei Vorkommen wie Grünwald, Baierbrunn, Altenburg, Elkofen, Waginger See. Nach G. Falkner (1977: 54) sind die voralpinen Standorte „Relikte einer postglazialen Ausbreitungswelle, die mit der jungholozänen Klimaverschlechterung stecken geblieben ist". Diesen Gedanken kann man sich um so eher zu eigen machen, als sich *Discus perspectivus* während der pleistozänen, längeren Warmzeiten weiter ausgebreitet hatte als im Postglazial und heute, wie bereits aus den bisher bekannten, ja verhältnismäßig wenigen Fundorten hervorgeht (Kartenskizze Abb. 1). Weiter nach Norden und Westen, etwa in den Fränkischen und Schwäbischen Jura, wo *Discus perspectivus* mehrfach in pleistozänen Ablagerungen nachgewiesen werden konnte, ist die Schnecke im Postglazial überhaupt nicht gelangt.

Damit stellt sich die Frage nach den Möglichkeiten der Ausbreitung. Bei Wasser-Mollusken, die in Ufernähe leben, sind ja Watvögel die Transporteure und erklären etwa das Auftreten von *Cardium edule* in den hochgelegenen Schotts Algeriens. Anders bei kleinen, kriechenden Landtieren. Wie können von Landschnecken weite Entfernungen überwunden werden? Man wird angesichts der zu bewältigenden, oft nicht Biotop-gemäßen Strecken an passiven Transport durch Landtiere zu denken haben. Für *Balea perversa*, „die sich vornehmlich in Ruinen und auf alleinstehenden Bäumen findet, während sie in der weiteren Umgebung dieser Objekte fehlt", hat W. Klemm (1974: 298) die Vertragung durch Schwärme von Seidenschwänzen *(Bombycilla garrulus)* wahrscheinlich machen können. Bei bodenlebenden Schnekken kommen wohl hauptsächlich Bodenbewohner in Betracht, die im feuchten, faulenden Laub, in Rasen- und Moospolstern wühlen. Die an Füßen und Fell haftenden Schnecken können so über für sie anders nicht zu passierende Gebiete hinweg zu neuen, für sie günstigen Standorten gelangen.

Wildschweine, die ja auch Wanderungen unternehmen, könnten für Waldbewohner geeignete Verfrachter gewesen sein; ebenso wären hier wühlende Dachse, Igel, Waldmäuse, Schnepfen u. a. in Betracht zu ziehen.

Schriftenverzeichnis

Brunnacker, K. (1977): Das Holozän im Binnenland – die geologische Gegenwart. – Geol. Rundschau, **66**: 755–770; Stuttgart.

Brunnacker, M. & K. (1962): Weitere Funde pleistozäner Molluskenfaunen bei München. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **13**: 129–137; Öhringen, Württ.

Clessin, S. (1911): Konchylien aus dem Auswurf südbayerischer Flüsse. – **39.** u. **40.** Ber. Nat. Ver. Schwaben u. Neuburg: 57–64; Augsburg.

Dehm, R. (1967): Die Landschnecke *Discus ruderatus* im Postglazial Süddeutschlands. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **7**: 135–155; München.

Dehm, R. (1979): Artenliste der altpleistozänen Molluskenfauna vom Uhlenberg bei Dinkelscherben. – Geologica Bavarica, **80:** 123–125; München.
Falkner, G. (1977): Zwei neue Fundorte von *Discus perspectivus* (Megerle von Muhlfeldt) in Südbayern. – Mitt. zool. Ges. Braunau, **3:** 53–54; Braunau a. Inn.
Falkner, G. (1979): Ergänzende Mitteilungen zum Vorkommen von *Discus perspectivus* in Südbayern. – Ebenda, **3:** 239.
Held, F. (1849): Die Landmollusken Bayerns. – Jber. K. Kreis-Landw.- u. Gewerbs-Schule zu München f. d. Jahr 1848/49, Programm: 1–23; München.
Jaeckel, S. G. A. siehe Zilch, A. & S. G. A. Jaeckel
Jager, K.-D. (1982): Stratigraphische Belege für Klimaumwandlungen im mitteleuropäischen Holozän. – Z. geol. Wiss., **10:** 799–809; Berlin.
Jerz, H. & R. Ulrich (1983): Die Schieferkohlevorkommen von Großweil und Schwaiganger. – Geologica Bavarica, **84:** 47–69; München.
Klemm, W. (1974): Die Verbreitung der rezenten Land-Gehäuse-Schnecken in Österreich. – Denkschr. Österr. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl., **117:** 1–503; Wien.
Kursch, M. (1962): Zur Geologie der Münchener Schotterfläche rechts der Isar, nördlich von Ismaning. – Dipl. Arb. Techn. Hochsch. München: 1–88.
Ložek, V. (1982): Faunengeschichtliche Grundlinien zur spät- und nacheiszeitlichen Entwicklung der Molluskenbestände in Mitteleuropa. – Rozprayy ČSAV, ř. MPV, **98,** 4: 1–106; Praha.
Munichsdorfer, F. (1928): Über Almbildung und einen interglazialen Alm in Südbayern. – Geogn. Jh., **40:** 59–86; München.
Munzing, K. (1974): Mollusken aus dem älteren Pleistozän Schwabens. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **16:** 61–78; Freiburg i. Br.
Munzing, K. & Aktas, A. (1987): Weitere Funde molluskenführender Mergellagen im Unteren Deckschotter von Bayerisch Schwaben. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **69:** 181–193; Stuttgart.
Nathan, H. (1931): Eine zwischeneiszeitliche Mollusken-Fauna aus Südbayern. – Abh. geol. Landesuntersuch. Bayer. Oberbergamt, **3:** 31–41; München.
Nathan, H. (1953): Ein interglazialer Schotter südlich Moosburg in Oberbayern mit *Fagotia acicularis* Ferussac (Melanopsenkies). – Geologica Bavarica, **19:** 315–334; München.
Schröder, R. (1913): Nachtrag zur Konchylienfauna von Kufstein in Tirol. – Nachrichtsbl. dt. Malakozool. Ges., **45:** 45–47; Frankfurt a. M.
Schroder, R. (1914–15): Die Conchylien des Münchner Gebietes vom Pleistocaen bis zur Gegenwart. – Ebenda, **47:** 97–133, 145–195.
Uhl, F. (1925): Die Westgrenze von *Patula solaria* Mke. in Bayern. – Arch. Moll., **57:** 263–268; Frankfurt a. M.
Uhl, F. (1928): Die gehäusetragenden Landschnecken des Untersbergmassivs. – Arch. Naturgesch., **92,** A (4): 1–98; Berlin.
Uhl, F. (1930): Über einen postglazialen Quellkalk von Burghausen a. S. – Verh. Geol. Bundesanstalt, 1930: 209–212; Wien.
Uhl, F. (1935): Zwei postglaziale Ablagerungen bei Burghausen a. S. – Arch. Moll., **67:** 152–161; Frankfurt a. M.
Uhl, F. (1936): Fossilführende postglaziale Bildungen bei Burghausen a. S. – Verh. Geol. Bundesanstalt, 1936: 112–114; Wien.
Weber, A. (1918): Zur Conchylienfauna von München. – Nachrichtsbl. dt. malakozool. Ges., **50:** 129–138; Frankfurt a. M.
Zilch, A. & S. G. A. Jaeckel (1962): Die Tierwelt Mitteleuropas. Mollusken: 1–294; Leipzig (Quelle & Meyer).

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol. | 27 | 31–50 | München, 15. 12. 1987

Ammoniten aus Bajoc und Bathon (mittlerer Jura) von Sengenthal

Von Gerhard Schairer*)

Mit 4 Abbildungen, 13 Tabellen und 3 Tafeln

Kurzfassung

Aus dem Steinbruch Winnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal bei Neumarkt/Opf., Bayern, werden Exemplare der Gattungen *Dorsetensia, Stephanoceras (Stemmatoceras), Garantiana (Garantiana), G. (?Hlawiceras), G. (Pseudogarantiana), Chondroceras, Parkinsonia (Parkinsonia), P. (Gonolkites)* und *Epistrenoceras* beschrieben. Anhand der Ammonitenfunde lassen sich Teile der *humphriesianum-, niortense-, garantiana-, parkinsoni-* und *zigzag*-Zone (mittleres/oberes Bajoc, unterstes Bathon) belegen.

Abstract

Some specimens of *Dorsetensia, Stephanoceras (Stemmatoceras), Garantiana (Garantiana), G. (?Hlawiceras), G. (Pseudogarantiana), Chondroceras, Parkinsonia (Parkinsonia), P. (Gonolkites)* and *Epistrenoceras* are described from the quarry Winnberg of the Heidelberger Zement AG, Sengenthal near Neumarkt/Opf., Bavaria, Western Germany. The ammonites enable to distinguish parts of the *humphriesianum, niortense, garantiana, parkinsoni,* and *zigzag* zone of the Middle and Upper Bajocian and lowermost Bathonian (Middle Jurassic).

Einleitung

Der im Jahr 1986 aufgelassene Steinbruch Winnberg (Abb. 1) der Heidelberger Zement AG – Werk Neumarkt/Opf., Sengenthal bei Neumarkt/Opf. (früher Kalk- und Zementwerk Behringer) erschließt eine abwechslungsreiche Schichtenfolge, die vom Eisensandstein (oberes Aalen) bis in die Werkkalke (oberes Oxford, *bimammatum*-Zone) reicht. Der Steinbruch war und ist Ziel zahlreicher Privatsammler und Wissenschaftler, die sich für die in einzelnen Lagen und Aufschlußbereichen reiche Fauna, aber auch die stratigraphische Gliederung und die bewegte Sedimentationsgeschichte interessierten und interessieren (u. a. Cramer & Treibs 1951; Kolb 1965; Freyberg 1966; Pappler, Sadati & Zeiss 1982). Am Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München beschäftigen sich B. Kastle mit palökologischen und sedimentologischen Fragestellungen vor allem des höheren Mittleren Jura und T. Steiger mit

*) Dr. G. Schairer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Abb. 1: Steinbruch Wunnberg der Heidelberger Zement AG, Sengenthal b. Neumarkt Opf., September 1986. Blick von W nach E. Der Pfeil markiert die Grabungsstelle. Vordergrund: Eisensandstein (ob. Aalen); Mittelgrund: Schichten von Bajoc bis oberes Oxford (*bifurcatus*-Zone); Hintergrund: *bifurcatus*-Zone bis *bimammatum*-Zone (ob. Oxford).

Untersuchungen an Algen-Schwamm-Biohermen, die auch den Steinbruch Sengenthal einbeziehen. Stratigraphische Untersuchungen werden auch von Mitgliedern der „International Subcommission on Jurassic Stratigraphy" durchgeführt (CALLOMON et al. 1987).

In der Zeit vom Mai bis September 1986 wurden von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter der Leitung von W. WERNER systematische Grabungen durchgeführt. Es wurden dabei insbesondere Schichten des Mittelbajoc (*humphriesianum*-Zone) bis Untercallov (*macrocephalus*-Zone) = Schichten 5–12 in KOLB (1965, 85–87) abgebaut (Abb. 4). Das hierbei gewonnene Material ist neben dem von B. KÄSTLE aufgesammelten Grundlage dieser Arbeit. W. WERNER wird die Bivalvenfaunen bearbeiten.

Die Belegstücke werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, unter den Inventar-Nr. 1986 XII (Grabung Sengenthal 1986) und 1986 XIV (Material B. KASTLE) aufbewahrt. Für finanzielle Unterstützung ist der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Generaldirektion der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns zu danken. Danken möchte ich auch der Werksleitung und Belegschaft der Heidelberger Zement AG in Sengenthal für ihr freundliches Entgegenkommen und ihre Unterstützung und den zahlreichen Kolleginnen und Kollegen, ohne deren Hilfe die Grabungen nicht hätten durchgeführt werden können. Die Fotoarbeiten wurden von Herrn F. HOCK, die Zeichnungen von Herrn K. DOSSOW, München, ausgeführt.

Abkürzungen

Dm	Durchmesser in mm
EK	Anzahl der Externknoten auf ½ Umgang
Nw	Nabelweite in % des Dm
SR	Anzahl der Sekundärrippen auf 10 UR
UR	Anzahl der Umbilikalrippen auf einem Umgang

UR/2	Anzahl der Umbilikalrippen auf ½ Umgang
Wb	Windungsbreite in % des Dm
Wh	Windungshöhe in % des Dm
( )	Merkmalswert wurde rekonstruiert

Systematische Beschreibung

Die systematische Gliederung wurde von Donovan, Callomon & Howarth (1981) übernommen.

Überfamilie Hildoceratacea Hyatt, 1867
Familie Sonniniidae Buckman, 1892
Gattung *Dorsetensia* Buckman, 1892

Dorsetensia pinguis (Roemer)
Taf. 1, Fig. 1; Abb. 2h, 3b

1972 *Dorsetensia pinguis* (Roemer) – Morton: 510, Taf. 105, Fig. 1–10, 17–20 (dort weitere Synonyme).
1984 *Dorsetensia pinguis* (F. A. Roemer) – Dietl, Franz & Reis: 311, Abb. 6.

Material: 1 Stück, 1986 XII 3.
Fundschicht: Bank 5 nach Kolb (1965).

Tab. 1: Merkmalswerte von *D. pinguis*

Dm	Nw	Wh	Wb
20	34	41	33
14,5	36,5	40	37

Beschreibung: Das etwas unvollständig erhaltene Stück ist weitgehend mit Schale bedeckt und fast vollständig gekammert. Die Lobenlinie ist in Abb. 3b dargestellt. Der Windungsquerschnitt (Abb. 2h) ist höher als breit, gerundet rechteckig, mit schwach konvexen Flanken. Die Nabelwand ist auf den inneren Windungen fast senkrecht, verflacht aber auf der Außenwindung. Der Übergang Nabelwand/Flanke ist fließend, ebenso der Übergang Flanke/Externseite. Die Externseite ist flach mit einem kräftigen Kiel, der auf der Schale von sehr seichten Furchen begleitet wird. Diese sind auf dem Steinkern deutlicher ausgeprägt. Die größte Windungsbreite liegt um Flankenmitte. Die Berippung ist flach und stumpf. Die Rippen sind rursiradiat, leicht konvex, ungespalten oder am Nabelrand gegabelt, biegen an der Externseite nach vorn und verblassen.

Bemerkungen: Das Stück paßt gut in die von Morton (1972, Taf. 105) dargestellte Variation dieser Art. Pavia (1983, 63) stellt die Art zu *Dorsetensia (Nannina)*, Fernández López (1985, 115, Taf. 10, Fig. 8) zu *Nannina* Buckman.

Dorsetensia cf. *pinguis* (Roemer)
Taf. 1, Fig. 2, 6; Abb. 3a

Material: 2 Stücke, 1986 XII 4, 5.
Fundschicht: Bank 5 nach Kolb (1965).

Tab. 2: Merkmalswerte von *D.* cf. *pinguis* (1986 XII 4).

Dm	Nw	Wh
20	34	40

Bemerkungen: Das unvollständig erhaltene Exemplar (1986 XII 4) hat einen max. Dm von 24 mm, ist z. T. mit Schale bedeckt und sicher bis 18 mm Dm gekammert. Es unterscheidet sich von Exemplar 1986 XII 3 (s. o.) durch schlankeren Windungsquerschnitt und zartere Skulptur. Das gekammerte Windungsbruchstück (1986 XII 5; Taf. 1, Fig. 6) weist eine max. Windungshöhe von 9 mm auf, besitzt ziemlich feine, z. T. undeutliche Berippung und entspricht im Windungsquerschnitt Exemplar 1986 XII 3 (s. o.).

Dorsetensia hannoverana (Hiltermann)
Taf. 1, Fig. 7; Abb. 2k

1972 *Dorsetensia hannoverana* (Hiltermann) – Morton: 513, Taf. 105, Fig. 11–12, 15–16, 23–24 (dort weitere Synonyme).
1984 *Dorsetensia hannoverana* (Hiltermann) – Dietl, Franz & Reis: 311, Abb. 5.

Material: 1 Stück, 1986 XII 1.
Fundschicht: Bank 5 nach Kolb (1965).

Tab. 3: Merkmalswerte von *D. hannoverana*.

Dm	Nw	Wh	Wb	UR	SR
26	37	36	33	20	16

Beschreibung: Das etwas unvollständig erhaltene Exemplar (max. Dm 28 mm) ist bis zum Ende gekammert und weitgehend mit Schale erhalten. Der Windungsquerschnitt ist etwa so hoch wie breit (Abb. 2k) mit leicht konvexen Flanken. Die Nabelwand steht senkrecht, die Übergänge Nabelwand/Flanke und Flanke/Externseite sind fließend. Auf der flachen Externseite ist ein kräftiger Kiel aufgesetzt, der von schwachen Furchen begleitet wird. Die kräftigen Rippen sind leicht rursiradiat, ± gerade und schwingen an der Externseite deutlich nach vorn. Einzelrippen und am Nabelrand an verdickten Rippenstielen gabelnde Rippen wechseln sich ab.

Bemerkungen: Zusammen mit Exemplar 1986 XII 1 wurde der Abdruck eines Windungsbruchstücks gefunden, das möglicherweise dessen äußere Windung darstellt. Auf der Externseite sind neben dem Kiel deutliche Furchen zu beobachten. Das Stück selbst stimmt weitgehend mit dem von Morton (1972, Taf. 105, Fig. 15–16) abgebildeten Exemplar überein. Allerdings scheint das Sengenthaler Stück etwas schlanker zu sein. Pavia (1983, Taf. 6, Fig. 9–10) stellt *D. hannoverana* zu *Dorsetensia (D.)*, während Fernández López (1986, 41) die Art zu *Nannina* Buckman (1927, Taf. 752) stellt, ebenso Fernández López (1985, 121, Taf. 10, Fig. 9).

Dorsetensia cf. *hannoverana* (Hiltermann)
Taf. 1, Fig. 3; Abb. 2i

Material: 1 Stück, 1986 XII 2.
Fundschicht: Bank 5 nach Kolb (1965).

Tab. 4: Merkmalswerte von *D.* cf. *hannoverana*.

Dm	Nw	Wh	Wb	UR	SR
17,5	32	44	46	17	14

Bemerkungen. Das etwas unvollständig erhaltene Exemplar ist mit Schale bedeckt. Es unterscheidet sich von Exemplar 1986 XII 1 (s. o.) durch geringere Nabelweite, größere Windungsbreite und gröbere Berippung. In Nabelweite und Berippung ist es mit dem von Morton (1972, Taf. 105, fig. 11–12) abgebildeten Stück vergleichbar, das aber schlanker zu sein scheint. Ähnlichkeit besteht auch mit *D. pinguis westfalica* (Hiltermann, 1939, Taf. 11, Fig. 11), doch ist dieses Original etwas weiter genabelt und etwas gröber berippt. Der Windungsquerschnitt des Sengenthaler Stücks ist weniger breit und mehr gerundet (Abb. 2i).

Überfamilie Stephanoceratacea Neumayr, 1875
Familie Stephanoceratidae Neumayr, 1875
Unterfamilie Stephanoceratinae Neumayr, 1875
Gattung *Stephanoceras* Waagen, 1869
Untergattung *Stemmatoceras* Mascke, 1907

Stephanoceras (Stemmatoceras) aff. *subcoronatum*
(Oppel in Schmidtill & Krumbeck)
Taf. 1, Fig. 4; Abb. 2e

aff. 1938 *Stemmatoceras subcoronatum* Oppel 1856/58, em. Weisert – Schmidtill & Krumbeck: 345, Taf. 11, Fig. 7; Taf. 12, Fig. 10.

Material: 1 Stück, 1986 XII 6.
Fundschicht: Bank 5 nach Kolb (1965).

Tab. 5: Merkmalswerte von *S. (S.)* aff. *subcoronatum*.

Dm	Nw	Wh	Wb	UR	SR
33	39	37	60	17	41
28	39	38	65	16	39

Beschreibung: Das Stück (max. Dm 34 mm) ist vollständig gekammert und mit Schale bedeckt. Bei ca. 26 mm Dm sitzen noch Reste einer weiteren Windung auf. Der Windungsquerschnitt (Abb. 2e) ist gerundet trapezförmig, wobei die Externseite von ca. 25 mm Dm an nach vorn an Wölbung zunimmt. Die Flanken sind zunächst steil, konvex, verflachen dann auf der vorderen Hälfte der letzten Windung. Die Umbilikalrippen sind prorsiradiat, kräftig und verbreitern sich keilförmig gegen die Externseite. Am Übergang Flanke/Externseite sitzen kräftige Dornen, die von den Rippen etwas abgesetzt sind. Sind die Dornen abgebrochen, erscheinen die Basen als rundliche Knoten. Von den Dornen gehen gewöhnlich zwei Spaltrippen aus, selten drei. Dazwischen sind ein bis zwei Schaltrippen vorhanden, die keinen oder nur undeutlichen Zusammenhang mit den Dornen zeigen. Die Sekundärrippen laufen mit gewissen Unregelmäßigkeiten konvex über die Externseite.

Bemerkungen: Dem Sengenthaler Stück am ähnlichsten sind die Originale zu Schmidtill & Krumbeck (1938, Taf. 11, Fig. 7; Taf. 12, Fig. 10) in Berippungshabitus und gewölbter Externseite. Es unterscheidet sich durch etwas geringere Nabelweite, etwas gröbere Berippung und geschwungene Externberippung. Das von Kopik (1967, 16, Abb. 5; Taf. 3, Fig. 3) als „?*Stemmatoceras* ex gr. *subcoronatum* (Opp.)" beschriebene Fragment besitzt ebenfalls einen

hohen Windungsquerschnitt; dieser ist aber extern abgeflacht. Die Originale zu QUENSTEDT (1845–1849, Taf. 14, Fig. 4 = Typus zu *Ammonites subcoronatus* OPPEL, 1856, 376, § 53, Nr. 39), QUENSTEDT (1886/1887, Taf. 67, Fig. 8), RENZ (1913, Taf. 27, Fig. 1), WEISERT (1932, Taf. 18, Fig. 6) und SCHLEGELMILCH (1985, 77, Taf. 27, Fig. 3) unterscheiden sich nicht so sehr in der Skulptur, als vielmehr in dem deutlich flacheren und breiteren Windungsquerschnitt. Die Art *subcoronatum* wird von PAVIA (1983, 116) zu *Teloceras* gestellt, wobei die Zugehörigkeit der o. e. Originale zu SCHMIDTILL & KRUMBECK (1938) dazu in Frage gestellt wird.

Unterfamilie Garantianinae WETZEL, 1937
Gattung *Garantiana* MASCKE, 1907
Untergattung *Garantiana* MASCKE, 1907

Garantiana (Garantiana) ?*baculata* (QUENSTEDT)
Taf. 1 Fig. 5

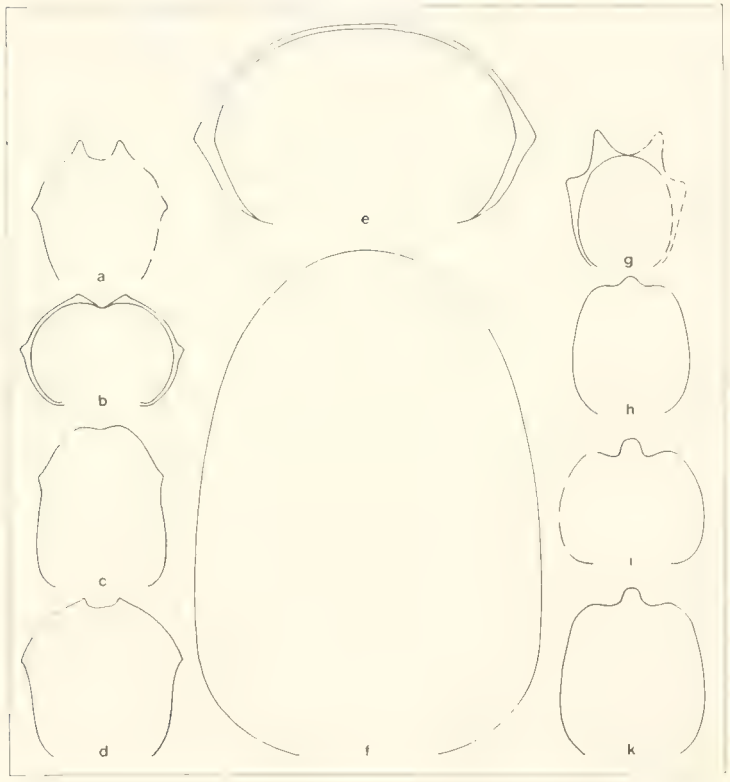


Abb. 2: Windungsquerschnitte. a) *G. (P.)* aff. *minima*, Wh 8 mm, Dm 22 mm, 1986 XIV 2.; b) *G. (?H.)* sp., Wh 6 mm, Dm 16 mm, 1986 XIV 7; c) *P. (P.)* sp. ex gr. *P. subarietis*, Wh 9 mm, Dm 28 mm, 1986 XIV 8; d) *G. (P.)* aff. *dichotoma nodosa*, Wh 9 mm, Dm 26 mm, 1986 XIV 1; e) *S. (S.)* aff. *subcoronatum*, Wh 11 mm, Dm 34 mm, 1986 XII 6; f) *P. (G.) convergens*, Wh 28 mm, Dm 67 mm, 1986 XII 10; g) *E.* aff. *histricoides*, Wh 8 mm, Dm 22 mm, 1986 XII 9; h) *D. pinguis*, Wh 8 mm, Dm 20 mm, 1986 XII 3; i) *D.* cf. *hannoverana*, Wh 7 mm, Dm 17 mm, 1986 XII 2; k) *D. hannoverana*, Wh 9 mm, Dm 27 mm, 1986 XII 1.

Material: 1 Stück, 1986 XII 8.
Fundschicht: Oberster Bereich der Bank 5 nach Kolb (1965).

Tab. 6: Merkmalswerte von *G. (G.) ?baculata*.

Dm	Nw	Wh	UR	SR
26	38	38	27	21
20			26	20

Beschreibung: Das nur einseitig erhaltene, etwas verdrückte Exemplar ist z. T. mit Schale erhalten. Der Windungsquerschnitt war wohl ± hochoval mit größter Windungsbreite im Bereich der Rippenspaltpunkte und flachgewölbter Externseite. Die Umbilikalrippen sind kräftig, schwach prorsiradiat und leicht konkav. Sie gabeln sich auf Flankenmitte, sehr selten ist eine Schaltrippe vorhanden. Auf den Spaltpunkten sitzen ziemlich kräftige, rundliche, zugespitzte Knötchen. Die Sekundärrippen sind kräftig, stumpf und tragen kurz vor der externen, ziemlich breit erscheinenden Unterbrechung im Vergleich zu den Lateralknötchen deutlich feinere, rundliche, zugespitzte Knötchen. Gegenüber den Umbilikalrippen erscheinen die Sekundarrippen mehr radial ausgerichtet.

Bemerkungen: Ähnlichkeit besteht in der Skulptur mit Stücken, die von Pavia (1973, Taf. 19, Fig. 1, 2, 8) und Dietl (1974, Taf. 2, Fig. 1, 2) abgebildet worden sind. Die Exemplare von Pavia erscheinen enger genabelt. Im Windungsquerschnitt ist das Original zu Pavia (1973, Taf. 19, Fig. 8) vergleichbar, ebenso das von Dietl (1974, Taf. 2, Fig. 1). Allerdings handelt es sich dabei um wesentlich größere Stücke.

Untergattung *Hlawiceras* Buckman, 1921

Garantiana (?Hlawiceras) sp.
Taf. 1, Fig. 8; Abb. 2b, 3c

Material: 1 Stück, 1986 XIV 7.
Fundschicht: Bank 7 nach Kolb (1965).

Tab. 7: Merkmalswerte von *G. (?H.)* sp.

Dm	Nw	Wh	Wb	UR	SR
16	34	34	62	18	25
10				17	26

Beschreibung: Das unvollständig erhaltene Exemplar (max. Dm 21 mm) ist z. T. mit Schale erhalten und mindestens bis 14 mm Dm gekammert. Eine Lobendrängung ist nicht zu erkennen. Die Lobenlinie entspricht der, die Westermann (1956, Beil. 3, Abb. 12) für *Garantiana (Subgarantiana) alticosta* Wetzel abbildet (vgl. Abb. 3c). Der Windungsquerschnitt (Abb. 2b) ist bei Dm 16 mm nierenförmig mit hochgewölbter Externseite, gegen den Nabel einfallenden Flanken und leicht überhängender, niedriger Nabelwand. Weiter innen sind die Flanken flacher, die Nabelwand ist höher und steht senkrecht. Die Übergänge Nabelwand/Flanke und Flanke/Externseite sind fließend. Die größte Windungsbreite liegt im Bereich der Spaltpunkte auf Flankenmitte.

Die kräftigen Umbilikalrippen sind prorsiradiat, meist leicht konkav, am Spaltpunkt ± abgeschwächt. Ab 12 mm Dm trägt jeder Spaltpunkt einen ziemlich kräftigen, rundlichen, zugespitzten Knoten. Auf inneren Windungen sind einzelne Spaltpunkte ohne Knoten. Auffallend

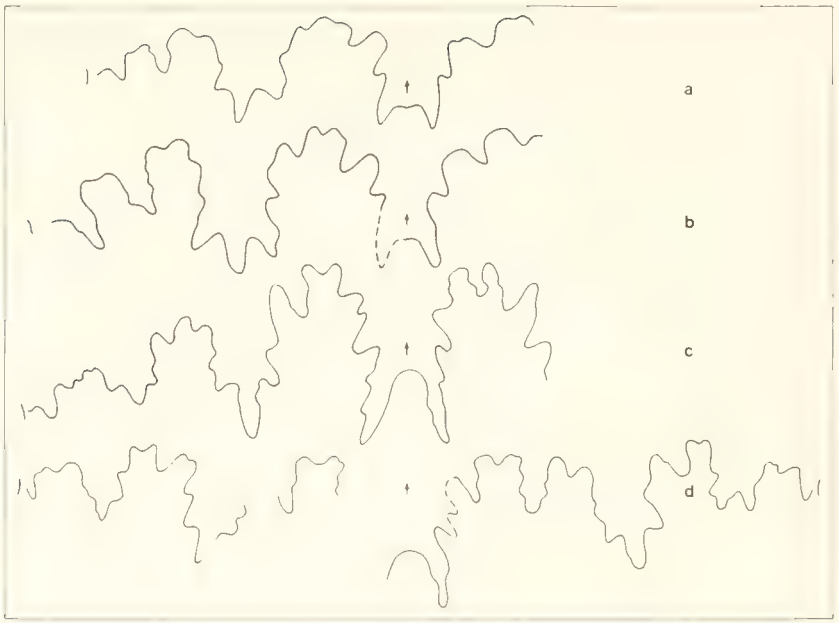


Abb. 3: Lobenlinien. a) *D.* cf. *pinguis*, Wh 4,5 mm, 1986 XII 4; b) *D. pinguis*, Wh 6 mm, 1986 XII 3; c) *G.* (*?H.*) sp., Wh 4,5 mm, 1986 XIV 7; d) *G. (P.)* aff. *dichotoma nodosa*, Wh 5 mm, 1986 XIV 1.

sind hier kräftige, zugespitzte, spiral verlängerte Knoten, die bis zu drei Umbilikalrippen überspannen können. Von den Spaltpunkten gehen zwei bis drei Sekundärrippen aus. Diese sind rursiradiat, konkav und tragen kurz vor der Unterbrechung an einer schmalen Externfurche kleine, rundliche, zugespitzte Knötchen.

Bemerkungen: Das Stück unterscheidet sich deutlich von anderen *Garantiana*-Arten durch die spiral verlängerten Knoten auf den inneren Windungen und die rursiradiaten, konkaven Sekundärrippen. Ähnlichkeit besteht mit *Garantiana (Subgarantiana) coronatodepressa* Wetzel (1937, 89; Taf. 10, Fig. 7; untere Parkinsonienschichten von Sully, Calvados) in den prorsiradiaten, konkaven Umbilikalrippen, den deutlichen Knoten auf den Spaltpunkten, den abknickenden Sekundärrippen, dem Windungsquerschnitt und der schmalen Externfurche. Unterschiede sind in der Nabelweite, der Zahl der Spaltrippen und dem Verlauf der Sekundärrippen vorhanden.

Untergattung *Pseudogarantiana* Bentz, 1928

Garantiana (Pseudogarantiana) aff. *dichotoma nodosa* Bentz
Taf. 2, Fig. 1; Abb. 2d, 3d

Material: 1 Exemplar, 1986 XIV 1.
Fundschicht: Bank 6 nach Kolb (1965), unterer Teil.

Tab. 8: Merkmalswerte von *G. (P.)* aff. *dichotoma nodosa*.

Dm	Nw	Wh	Wb	UR	SR
27	33	35	33	38	18
20	35	35	38	(36)	18

Beschreibung: Das etwas unvollständig erhaltene Exemplar hat kalzitisch erhaltene Innenwindungen, die letzte Windung liegt in Steinkernerhaltung mit Schalenresten vor. Es ist bis Dm 16 mm gekammert (Lobenlinie s. Abb. 3d). Der Windungsquerschnitt ist bei diesem Dm etwas breiter als hoch, rundlich, die größte Windungsbreite liegt bei den Rippenspaltpunkten auf ca. 3/5 Flankenhöhe. Die Externseite ist im Bereich der Rippenunterbrechung abgeflacht. Der Windungsquerschnitt am Ende der letzten Windung (Abb. 2d) ist etwas höher als breit, ± gerundet hochrechteckig mit gegen die Externseite schwach divergierenden, konvexen Flanken und flach gewölbter Externseite. Die größte Windungsbreite liegt im Bereich der Rippenspaltpunkte auf 2/3 der Flankenhöhe.

Die Skulptur besteht aus prorsiradiaten, leicht konkaven, meist biplikaten, gelegentlich ungespaltenen Rippen. Die Sekundärrippen sind bis etwa auf die Hälfte der Wohnkammer gerade bis leicht konvex und radial ausgerichtet und stehen sich auf der Externseite im gestreckten Winkel gegenüber. Weiter vorn setzen sie die Richtung der Umbilikalrippen fort und stehen sich nun in einem kleineren Winkel gegenüber. Bis zum Ende der letzten Windung sind in der Höhe der Spaltpunkte Knötchen ausgebildet, ebenso tragen die Sekundärrippen am Externband rundliche Knötchen. Das Externband ist ziemlich breit und erscheint auf dem vorderen Teil der Wohnkammer grubig durch Zickzackverbindungen zwischen den Knötchen.

Bemerkungen: Das Stück unterscheidet sich von *G. (P.) dichotoma nodosa* durch geringere Nabelweite, höheren Windungsquerschnitt, prorsiradiate Umbilikalrippen und die auf der vorderen Wohnkammerhälfte prorsiradiaten Sekundärrippen. Auf Taf. 2, Fig. 2 ist ein Exemplar abgebildet, das weitgehend mit den Originalabbildungen in Bentz (1928, Taf. 19, Fig. 7, 8) übereinstimmt. In Nabelweite und Berippung ist das von Dietl (1981, Taf. 1, Fig. 5) als *G. (P.) dichotoma* subsp. abgebildete Stück vergleichbar, das auch auf dem hinteren Teil der Wohnkammer ein breites Externband besitzt. Allerdings scheinen auf der Wohnkammer keine Lateralknoten vorhanden zu sein. *G. (P.) minima* Wetzel besitzt ebenfalls prorsiradiate Umbilikalrippen, ist aber weiter genabelt, die Sekundärrippen sind ab einem geringeren Dm prorsiradiat, und auf der Wohnkammer sind keine Lateralknoten vorhanden.

Garantiana (Pseudogarantiana) aff. *minima* Wetzei
Taf. 2, Fig. 3; Abb. 2a

Material: 1 Stück, 1986 XIV 2.
Fundschicht: Bank 6 nach Kolb (1965), oberer Teil.

Tab. 9: Merkmalswerte von *G. (P.)* aff. *minima*.

Dm	Nw	Wh	Wb	UR	SR
22	41	36	36	33	17
13	43	36	52	30	16

Beschreibung: Das etwas unvollständig erhaltene Exemplar ist weitgehend mit Schale erhalten. Es ist bis Dm 13 mm gekammert, der vordere Windungsteil egrediert. Der Windungsquerschnitt des vorderen Wohnkammerteils (Abb. 2a) ist etwa so hoch wie breit, hochoval, mit abgeflachter Externseite. Am Ende des Phragmokons ist der Windungsquerschnitt breiter als hoch, nierenförmig, mit flachgewölbter Externseite. Die größte Windungsbreite liegt jeweils im Bereich der Spaltpunkte, etwa auf Flankenmitte.

Die Umbilikalrippen sind prorsiradiat, meist gerade, gelegentlich leicht konkav. Die Rippen sind oft biplikat, etwa ein Drittel ungespalten. Ein Teil der Sekundärrippen zeigt undeutliche oder keine Verbindung zur Umbilikalrippe. Bis zum Ende des Phragmokons trägt jede Rippe

einen Lateralknoten im Spaltungsbereich. Auf dem größten Teil der Wohnkammer weist nur noch jede zweite oder dritte Rippe einen Lateralknoten auf, während auf dem vordersten Teil keine mehr vorhanden sind. Die Sekundarrippen sind schon auf dem Phragmokon prorsiradiat, ab mindesten 9 mm Dm (Taf. 2, Fig. 3d). Sie sind auf dem Phragmokon meist gerade, breit und niedrig und tragen kurz vor der Unterbrechung durch das Externband feine Knötchen. Vom Ende des Phragmokons bis zur Hälfte der Wohnkammer werden die Sekundarrippen allmählich höher, die Externknötchen kräftiger. Auf der vorderen Wohnkammerhälfte sind sie hoch, kräftig und leicht in sich gebogen, die Externknoten sehr deutlich ausgeprägt. Das ziemlich schmale Externband weist zwischen den sich gegenüberstehenden Rippenpaaren rundliche Gruben auf (Taf. 2, Fig. 3c).

Bemerkungen: In den Gehäusemaßen, den prorsiradiaten Umbilikal- und Sekundärrippen stimmt das Exemplar gut mit *G. (P.) minima* überein (vgl. Wetzel 1911, Taf. 11, Fig. 11–12; Bentz 1928, Taf. 19, Fig. 1). Die Stärke der Berippung und die bis auf die Wohnkammer reichende Lateralbeknotung weisen in Richtung auf *G. (P.) dichotoma nodosa* Bentz. Zum Vergleich ist auf Taf. 2, Fig. 4 ein Stück abgebildet, das weitgehend mit *G. (P.) minima* Wetzel (1911, Taf. 11, Fig. 14–16) übereinstimmt. Es ist etwas enger genabelt und besitzt auf der hinteren Wohnkammerhälfte einzelne, sehr feine Lateralknoten (1986 XIV 4).

Familie Sphaeroceratidae Buckman, 1920
Unterfamilie Sphaeroceratinae Buckman, 1920
Gattung *Chondroceras* Mascke, 1907

Chondroceras cf. *wrighti minor* Westermann
Taf. 2, Fig. 5

cf. 1956 *Chondroceras (Chondroceras) wrighti minor* n. subsp. – Westermann: 61, Taf. 3, Fig. 2–3.

Material: 1 Stück, 1986 XII 7.
Fundschicht: Bank 5 nach Kolb (1965).

Tab. 10: Merkmalswerte von *Ch.* cf. *wrighti minor*.

Dm	Nw	Wh	Wb	UR
20	28	28	50	
16	26	46	67	29

Beschreibung: Das leicht korrodierte Stück ist teilweise mit Schale erhalten und z. T. mit Serpeln bewachsen. Es hat seine Endgröße erreicht (max. Dm 21 mm), wofür Reste des Mundsaums, die Egression der letzten halben Windung, einer damit einhergehenden Verflachung der Nabelwand und Verringerung der Windungsbreite und -höhe sprechen. Der Windungsquerschnitt ist bei 15 mm Dm rundlich, breiter als hoch, mit konvexen Flanken und gut gerundeter Externseite. Die Nabelwand ist senkrecht, an der Naht etwas überhängend, konvex und geht fließend in die Flanke über. Die größte Windungsbreite liegt etwas außerhalb des Nabelrandes, wo sich auch die Rippenspaltpunkte befinden. Die Rippen sind auf der Nabelwand rectiradiat bis leicht rursiradiat, biegen in der Nähe des Nabelrandes kräftig nach vorn und verlaufen ab dem Bereich der Rippenspaltpunkte wieder mehr radial. Die Rippen scheinen meist biplikat zu sein.

Bemerkungen: Das Stück ist in Nabelweite und Berippung *Ch. wrighti minor* ähnlich. Es unterscheidet sich etwas im Windungsquerschnitt, was z. T. auf die Erhaltung zurückzuführen ist.

Überfamilie Perisphinctacea Steinmann, 1890
Familie Perisphinctidae Steinmann, 1890
Unterfamilie Parkinsoniinae Buckman, 1920
Gattung *Parkinsonia* Bayle, 1878
Untergattung *Parkinsonia* Bayle, 1878

Parkinsonia (Parkinsonia) sp. ex gr. *P. subarietis* Wetzei
Taf. 3, Fig. 1; Abb. 2c

Material: 1 Stück, 1986 XIV 8.
Fundschicht: Bank 6 nach Kolb (1965), oberster Teil.

Tab. 11: Merkmalswerte von *P. (P.)* sp. ex gr. *P. subarietis*.

Dm	Nw	Wh	Wb	UR	SR
28	43	34	(29)	(31)	16
21	43	33	33	(29)	16

Beschreibung: Das unvollständig erhaltene Exemplar ist weitgehend mit Schale bedeckt. Der Windungsquerschnitt (Abb. 2c) ist im vorderen Teil der letzten Windung etwas höher als breit, ± rechteckig. Die Nabelwand fällt mäßig steil ein, die Flanken sind flach, konvergieren zunächst etwas, ab dem Rippenspaltpunkt deutlich gegen die schmale, abgeflachte Externseite. Die größte Windungsbreite liegt bei 1/4 Flankenhöhe. Zu Beginn der letzten Windung ist der Windungsquerschnitt so hoch wie breit, bei gleicher Ausbildung von Nabelwand, Flanke und Externseite.

Die Umbilikalrippen sind hoch und kräftig, prorsiradiat, gerade bis schwach konkav. Auf 3/4 Flankenhöhe sind kräftige Lateralknoten vorhanden. Hier teilen sich zwei Drittel der Rippen in zwei Sekundarrippen auf, ein Drittel bleibt ungespalten. Bei einem Drittel der sich gabelnden Rippen sind die Spaltrippen klar mit der Umbilikalrippe verbunden, bei den übrigen ist meist kein deutlicher Zusammenhang erkennbar. Die Sekundärrippen sind noch stärker als die Umbilikalrippen vorgeneigt, hoch und kräftig. Sie stehen sich alternierend an der externen, schmalen Rippenunterbrechung mit einem Winkel von 90° oder etwas weniger gegenüber.

Bemerkungen: Für eine Zugehörigkeit zur Gruppe um *P. subarietis* spricht die Berippung mit den stark vorgezogenen Sekundärrippen und der schlanke Windungsquerschnitt. Das Stück ist dem von Quenstedt (1886/1887, Taf. 71, Fig. 21) als *Ammonites parkinsoni planulatus* bezeichneten Exemplar sehr ähnlich. Dieses wird von Wetzel (1911, 187) zu *P. subarietis* gestellt. Die Art wird als synonym zu *P. rarecostata* (Buckman) angesehen (vgl. u. a. Pavia, 1973, 119; Fernández López 1985, 454, Taf. 47, Fig. 4–5).

Untergattung *Gonolkites* Buckman, 1925

Parkinsonia (Gonolkites) convergens (Buckman)
Taf. 3, Fig. 2; Abb. 2f

1925 *Gonolkites convergens* nov. – Buckman: Taf. 546A, B.
1956 *Parkinsonia (Gonolkites) convergens* (S. Buckman) – Arkell: 153, Taf. 18, Fig. 8; Taf. 19, Fig. 1.

Material: 1 Stück, 1986 XII 10.
Fundschicht: Bank 7 nach Kolb (1965).

Tab. 12: Merkmalswerte von *P. (G.) convergens.*

Dm	Nw	Wh	UR	SR
76	32	41	31	27

Beschreibung: Das etwas unvollständig und z. T. leicht verdrückte Exemplar (max. Dm 80 mm) ist mit Schale erhalten. Auf der äußeren Windung sind Reste von Nabelwand und Septen der folgenden Windung vorhanden. Der Windungsquerschnitt (Abb. 2f) der letzten Windung ist angenähert hochtrapezförmig bis hochoval mit zunächst steiler, nach vorn verflachender Nabelwand und entsprechend erst eng gerundetem, dann flacher werdendem Nabelrand. Von diesem konvergieren die leicht konvexen Flanken gegen die flachgewölbte bis flache, ziemlich schmale Externseite. Der Übergang Flanke/Externseite ist fließend. Der Windungsquerschnitt der innersten Windungen (ca. 12 mm Dm) ist rundlich bis nierenförmig.

Die innersten Windungen (bis ca. 5 mm Dm) scheinen glatt zu sein. Darauf folgt ein Stadium, in dem die Rippen erst im Bereich der Rippenspaltpunkte deutlich ausgeprägt sind. Anschließend sind kräftige, prorsiradiate, biplikate, z. T. ungespaltene Rippen entwickelt. Auf der äußeren Windung sind die Rippen prorsiradiat, gerade bis schwach konkav, biplikat mit nach vorn zunehmender Zahl an Schaltrippen. Die Rippen werden auf dem vorderen Teil der letzten Windung auf Flankenmitte breiter und beginnen zu verblassen. Die Rippenspaltpunkte liegen auf der vorderen Hälfte der letzten Windung knapp außerhalb der Flankenmitte. Das Externband ist mäßig breit.

Bemerkungen: In Gehäusemaßen und Berippung stimmt das Sengenthaler Stück weitgehend mit dem Holotypus zu Buckman 1925, Taf. 546 A, B) überein (vgl. Arkell 1956, 153–154). Das von Hahn (1970, 16; Taf. 1, Fig. 4) beschriebene Exemplar ist deutlich weiter genabelt, das von Krystyn (1972, 260; Taf. 7, Fig. 3) ist wegen der bruchstückhaften Erhaltung nicht vergleichbar.

Überfamilie Spiroceratacea Hyatt, 1900
Familie Spiroceratidae Hyatt, 1900
Unterfamilie Parapatoceratinae Buckman, 1926
Gattung *Epistrenoceras* Bentz, 1928

Epistrenoceras wird unter Vorbehalt von Donovan, Callomon & Howarth (1981, 155) zu den Spiroceratacea, Parapatoceratinae gestellt.

Epistrenoceras aff. *histricoides* (Rollier)
Taf. 2, Fig. 6; Abb. 2g

Material: 1 Stück, 1986 XII 9.

Tab. 13: Merkmalswerte von *E.* aff. *histricoides.*

Dm	Nw	Wh	Wb	UR	UR/2	EK
22	34	38	30	28	14	17
15	33	40	40	28	15	17

Beschreibung: Bei dem mit Schale erhaltenen, etwas unvollständigen Stück sind bei einem Dm von 16 mm noch Reste einer weiteren halben Windung vorhanden, was einem Gesamt-Dm von ca. 30 mm entspricht. Die Reste lassen erkennen, daß dieser Windungsteil egrediert. Der Windungsquerschnitt (Abb. 2g) (über Rippen und Knoten) ist vor dem Ende höher als breit,

hochoval mit schmaler, gerundeter Externseite. Auf dem vordersten Teil verflacht die Externseite. Weiter hinten ist der Windungsquerschnitt so hoch wie breit, gerundet quadratisch mit leicht konvexen Flanken und flach gewölbter Externseite. Die größte Windungsbreite liegt, über die Rippen gemessen, im äußeren Flankendrittel, zwischen den Rippen um Flankenmitte. Die Nabelwand ist steil, die Übergänge Nabelwand/Flanke und Flanke/Externseite sind fließend.

Die Skulptur besteht aus Umbilikalrippen, die in 2/3 der Flankenhöhe Knoten tragen, und Marginalrippen, auf denen Externknoten aufsitzen. Sie ist im Marginalbereich deutlich abgeschwächt und auf der Externseite unterbrochen. Die Umbilikalrippen sind unterschiedlich kräftig ausgebildet, im Hauptteil prorsiradiat und konkav, der knotentragende Teil ist mehr radial ausgerichtet. Die Knoten sind verschieden stark, manche Rippen tragen keine Knoten. Auf inneren Windungen sind manche Knoten dornenförmig, insgesamt sind sie rippenparallel ausgebildet. Die Umbilikalrippen setzen sich nach deutlicher Abschwächung extern der Knoten in rursiradiaten, konkaven Marginalrippen fort, wobei der Zusammenhang oft sehr undeutlich ist. Zwischen den Marginalrippen sind einige Schaltrippen vorhanden. Auf der Externseite sitzen den Rippen unterschiedlich kräftige, rippenparallele Knoten auf, die z. T. dornenartig ausgezogen sind. Die Knoten stehen sich an einem meist glatten Externband gegenüber, gelegentlich ist zwischen zwei Knoten eine schwache Rippe ausgebildet.

Bemerkungen: *Ammonites contrarius* Orbigny (1842–1949, Taf. 145, Fig. 3–4) = *Epistrenoceras histricoides* (Rollier, 1911, 290) ist weniger dicht berippt, entspricht aber im Windungsquerschnitt, dem Verlauf der Rippen und der Ausbildung der Knoten dem Sengenthaler Exemplar. Die von Douvillé (1915, Taf. 7, Fig. 10–25) unter *Strenoceras subcontrarium* Behrendsen abgebildeten Stücke lassen aufgrund ihrer geringen Größe keinen Vergleich zu. Das von Bentz (1928, 168; Taf. 15, Fig. 1) als *E. histricoides* abgebildete Exemplar ist gröber berippt, die Rippen sind kaum gebogen. Im Windungsquerschnitt besteht Übereinstimmung. Die größere Nabelweite (bei 30 mm Dm) dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die Wohnkammer egrediert. *E. subcontrarium* (Behrendsen), Morphotyp *termieri* (Douvillé) in Sturani (1967, Taf. 21, Fig. 4–5) ist in Gehäusemorphologie und Rippenzahl ähnlich. Unterschiede sind im Verlauf der Umbilikalrippen und der Ausbildung der Knoten vorhanden. Das von Dietl (1978, Taf. 10, Fig. 1) abgebildete Stück ist weniger dicht berippt, die Rippen sind gerade und kräftiger, in der Beknotung ist es aber sehr ähnlich. Vergleichbar ist das von Collignon (1958, Taf. 8, Fig. 43) abgebildete Exemplar.

Stratigraphisches Vorkommen: Rollier (1911, 290) gibt als Alter für *E. histricoides* oberes Bathon an. Dietl (1983, 11) und Donovan, Callomon & Howarth (1981, 155) stellen *Epistrenoceras* ebenfalls ins Oberbathon.

Stratigraphische Bemerkungen

Mit Hilfe der vorstehend beschriebenen Ammoniten aus den Schichten 5–7 nach Kolb (1965, 86–87) lassen sich *humphriesianum*- bis *zigzag*-Zone (Mittelbajoc bis Unterbathon) belegen (Abb. 4). *Dorsetensia pinguis* und *D. hannoverana* sind Arten aus der unteren *humphriesianum*-Zone, *pinguis*-Subzone (vgl. Huf 1968, 58, 69; Dietl, Franz & Reis 1984, 310). Aus etwas höheren Bereichen der *humphriesianum*-Zone dürfte *Stephanoceras (Stemmatoceras)* aff. *subcoronatum* stammen, wofür die Ähnlichkeit mit den von Schmidtill & Krumbeck (1938, Taf. 10, Fig. 7 bzw. Taf. 12, Fig. 10) abgebildeten Stücke spricht. Diese stammen aus den „mittleren Humphriesianus-Schichten" bzw. „Humphriesianus-Schichten". Nach Oppel (1856, 376) kommt die Art zusammen mit *Teloceras blagdeni* (Sowerby) vor, nach Weisert (1930, 162)

Abb. 4: Grabungsstelle nach Abschluß der Arbeiten im September 1986. Erschlossen waren Mittelbajoc bis Untercallov. Banknummern nach KOLB (1965). Profilhöhe (Bank 5–12): 2,20 m.

beginnt sie „an der Grenze untere – obere Humphriesi-Schichten und dauert das ganze obere Mittel-δ an". PAVIA (1983, 118) führt die Art aus der *blagdeni*-Subzone an. Ähnliches stratigraphisches Alter ist für *Chondroceras* cf. *wrighti minor* anzunehmen. Der Holotypus der Unterart stammt nach WESTERMANN (1956, 61) aus der *humphriesianum*-Zone.

Das Vorkommen von *Garantiana (G.)* ?*baculata* im obersten Teil der Bank 5 weist darauf hin, daß in dieser Bank auch die *niortense*-Zone, zumindest mit ihrem höchsten Teil, der *baculata*-Subzone, vertreten ist (vgl. DIETL, BEMMERER & NETH 1979, 91; DIETL & HUGGER 1979, 8; DIETL 1981, 6). In der darüber folgenden Bank, die im Steinbruch Sengenthal stellenweise zweigeteilt ist, finden sich häufig Exemplare aus der Gruppe um *Garantiana (Pseudogarantiana) dichotoma* und *G. (P.) minima*. *G. (P.) dichotoma* kennzeichnet die tiefste Subzone der *garantiana*-Zone (vgl. u. a. DIETL 1981, 7).

Aus dem höchsten Teil dieser Bank (Bank 6 nach KOLB 1965) stammt *Parkinsonia (P.)* sp. ex gr. *P. subarietis*. Nach WETZEL (1911, 190) kommt die Art in den gesamten „Parkinsonien-Schichten" vor, möglicherweise nicht in den untersten und obersten Bereichen. SCHMIDTILL & KRUMBECK (1931, 861) geben an, daß sie nur in den unteren und mittleren „Parkinsonien-Schichten" vorkommt. Nach PAVIA (1973, 120) kommt *Parkinsonia (P.) rarecostata* (BUCKMAN), zu der *P. subarietis* als synonym gestellt wird, in der gesamten *parkinsoni*-Zone vor. Das Auf-

treten dieser Form legt nahe, daß dieser Bereich der Bank 6 bereits der *parkinsoni*-Zone angehört.

Parkinsonia (Gonolkites) convergens ist im Steinbruch Winnberg in der „roten Bank" oder „Parkinsonien-Schicht" (= Bank 7 nach KOLB 1965) zu finden, in der auch das obere Bajoc, *parkinsoni*-Zone, belegt ist. Soweit sich das zur Zeit überblicken läßt, scheint die Art im Steinbruchbereich nicht immer im gleichen Niveau aufzutreten. *P. (G.) convergens* gilt als Subzonen-Leitfossil für die unterste *zigzag*-Zone, Unterbathon (vgl. u. a. HAHN 1970, 17). Somit gehört ein Teil der Bank 7 dem untersten Bathon an.

Schriftenverzeichnis

ARKELL, W. J. (1956): A monograph of English Bathonian ammonites. Teil 6. – Palaeontogr. Soc., **1956**: 141–162, Taf. 18–19, Abb. 53–59; London.

BEHRENDSEN, O. (1886): Die jurassischen Ablagerungen von Lechstedt bei Hildesheim. – Z. deutsch. geol. Ges., **38**(1): 1–25, Taf. 1–2; Berlin.

BENTZ, A. (1928): Über Strenoceraten und Garantianen insbesondere aus dem Mittleren Dogger von Bielefeld. – Jb. preuß. geol. Landesanstalt Berlin, **49**(1): 138–206, Taf. 14–19, 1 Abb., 1 Tab.; Berlin.

BUCKMAN, S. S. (1922): Type ammonites, **4**, Teil 36: Taf. 341–352; London (Wheldon & Wesley).

BUCKMAN, S. S. (1925): Type ammonites, **5**, Teil 50: 49–56, Taf. 154 A, 537–550; London (Wheldon & Wesley).

BUCKMAN, S. S. (1927): Type ammonites, **7**, Teil 67: 9–10, Taf. 748–760; London (Wheldon & Wesley).

CALLOMON, J. H.; DIETL, G.; GALÁCZ, A.; GRADL, H.; NIEDERHÖFER, H.-J. & ZEISS, A. (1987): Zur Stratigraphie des Mittel- und unteren Oberjuras in Sengenthal bei Neumarkt/Opf. (Fränkische Alb). – Stuttgarter Beitr. Naturde., Ser. B, **132**: 5 Taf., 11 Abb., 5 Tab.; Stuttgart (im Druck).

COLLIGNON, M. (1958): Atlas des fossiles caracteristiques de Madagascar, Fasc. II (Bathonien Callovien). – Taf. 6–33; Tananarive (Serv. géol.).

CRAMER, H. & TREIBS, W. (1951): Geologische Exkursion durch die südliche Frankenalb vom 3.–5. September 1950. – Geologica Bavarica, **6**: 149–161, 2 Abb., 1 Tab.; München.

DIETL, G. (1974): Zur Stratigraphie und Ammonitenfauna des Dogger, insbesondere des Oberbajocium der westlichen Keltiberischen Ketten (Spanien). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., Ser. B, **14**: 21 S., 3 Taf., 7 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

DIETL, G. (1978): Die heteromorphen Ammoniten des Dogger (Stratigraphie, Taxonomie, Phylogenie, Ökologie). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., Ser. B, **33**: 97 S., 11 Taf., 20 Abb.; Stuttgart.

DIETL, G. (1981): Zur systematischen Stellung von *Ammonites subfurcatus* ZIETEN und deren Bedeutung für die *subfurcatum*-Zone (Bajocium, Mittl. Jura). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., Ser. B, **81**: 11 S., 1 Taf.; Stuttgart.

DIETL, G. (1983): Die Ammoniten-Gattung *Strenoceras* aus dem südwestdeutschen Subfurcaten-Oolith (Bajocium, Mittl. Jura). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., Ser. B, **90**: 37 S., 4 Taf., 5 Abb.; Stuttgart.

DIETL, G.; BEMMERER, F. & NETH, G. (1979): Zur Stratigraphie des Subfurcaten-Ooliths (Ober-Bajocium, Dogger) entlang der Mittleren Schwäbischen Alb, Baden-Württemberg. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **134**: 85–95, 4 Abb.; Stuttgart.

DIETL, G.; FRANZ, M. & REIS, H. v. (1984): Das Mittel- und Oberbajocium im Gebiet der Wutach unter besonderer Berücksichtigung der *pinguis*-Subzone, basale *humphriesianum*-Zone (Mitteljura, SW-Deutschland). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **66**: 307–320, 4 Abb.; Stuttgart.

DIETL, G. & HUGGER, R. (1979): Zur Stratigraphie des Ober-Bajocium (Braunjura δ/ε-Grenzschichten) der Zollernalb (Schwäbische Alb, Baden-Württemberg). – Stuttgarter Beitr. Naturkde., Ser. B, **43**: 14 S., 4 Abb.; Stuttgart.

DONOVAN, D. T.; CALLOMON, J. H. & HOWARTH, M. K. (1981): Classification of the Jurassic Ammonitina. In: HOUSE, M. R. & SENIOR, J. R. (edit.): The Ammonoidea. The evolution, classification, mode of life and geological usefulness of a major fossil group. – The systematics Assoc., Spec. Vol., **18**: 101–155, 5 Abb.; London, New York (Academic Press).

Douvillé, R. (1915): Études sur les Cosmocératidés des collections de l'École Nationale Supérieure des Mines et de quelques autres collections publiques ou privées. – Mém. Carte géol. France, 1–75, Taf. 1–24, 34 Abb.; Paris.

Fernández López, S. (1985): El Bajociense en la Cordillera Ibérica. – Univ. Complutense Madrid. – 18 + V + 850 S., 116 Abb. (Teil 1 + 2); 23 S., 67 Taf. (Atlas); Madrid.

Fernández López, S. (1986): Sucesiones paleobiológicas y sucesiones registráticas (nuevos conceptos paleontológicos. – Rev. espan. Paleont., **1:** 29–45, 3 Abb.; Madrid.

Freyberg, B. v. (1966): Der Faziesverband im Unteren Malm Frankens. Ergebnisse der Stromatometrie. Nebst paläontologischen Beiträgen von Joseph Groiss (Foraminiferen) und Arnold Zeiss (Ammoniten). – Erlanger geol. Abh., **62:** 112 S., 8 Taf., 22 Abb., 5 Tab.; Erlangen.

Hiltermann, H. (1939): Stratigraphie und Palaeontologie der Sonninienschichten in Osnabrück und Bielefeld. 1. Teil: Stratigraphie und Ammonitenfauna. – Palaeontographica, A, **90** (3–6): 109–209, Taf. 9–13, 116 Abb.; Stuttgart.

Huf, W. (1968): Über Sonninien und Dorsetensien aus dem Bajocium von Nordwestdeutschland. – Beih. geol. Jb., **64:** 126 S., 51 Taf., 6 Abb.; Hannover.

Kolb, H. (1965): Die Schichtenfolge des oberen Braunen Jura im Steinbruch des Kalk- und Zementwerkes Behringer am Winnberg bei Sengenthal/Neumarkt. – Geol. Bl. NO-Bayern, **15**(2): 83–90; Erlangen.

Kopik, J. (1967): Amonity bajosu z warstw kościeliskich okolic Przystajni (Jura Krakowsko-Wielnúsk). – Biul. Inst. geol., **209:** 5–50, 12 Taf., 14 Abb., 4 Tab.; Warszawa.

Krystyn, L. (1972): Die Oberbajocium- und Bathonium-Ammoniten der Klaus-Schichten des Steinbruches Neumühle bei Wien (Österreich). – Ann. naturhist. Mus. Wien, **76:** 195–310, 24 Taf., 29 Abb.; Wien.

Morton, N. (1972): The Bajocian ammonite *Dorsetensia* in Skye, Scotland. – Palaeontology, **15**(3): 504–518, Taf. 102–105, 5 Abb.; London.

Oppel, A. (1856–1858): Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. – IV + 857 S., 1 geogn. Karte; Stuttgart (Ebner & Seubert).

Orbigny, A. de (1842–1849): Paléontologie française – Terrains oolithiques ou jurassiques. **1.** Céphalopodes. Text + Atlas: 642 S., 234 Taf.; Paris (Orbigny, Masson).

Pappler, G.; Sadati, M. & Zeiss, A. (1982): Biostratigraphische Untersuchungen im Grenzbereich Mittlerer/Oberer Jura im Steinbruch Sengenthal/Opf. – Geol. Bl. NO-Bayern, **32**(1–2): 35–44, 2 Abb., 1 Tab.; Erlangen.

Pavia, G. (1973): Ammoniti del Baiociano superiore di Digne (Francia SE, dip. Basses-Alpes). – Boll. Soc. paleont. ital., **10**(2; 1971): 75–142, Taf. 13–29, 8 Abb., 3 Tab.; Modena.

Pavia, G. (1983): Ammoniti e biostratigrafia del Baiociano inferiore di Digne (Francia SE, Dip. Alpes-Haute-Provence). – Mus. region. Sci. natur., Monogr., **2:** 257 S., 32 Taf., 34 Abb.; Torino.

Quenstedt, F. A. (1845–1849): Petrefactenkunde Deutschlands. I. Die Cephalopoden. – Text + Atlas: IV + 581 S., Taf. 1–36; Tübingen (Fues).

Quenstedt, F. A. (1886/1887): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. II. Der Braune Jura. – Text + Atlas: 441–815, Taf. 55–90; Stuttgart (Schweizerbart).

Renz, C. (1913): Zur Geologie des östlichen Kaukasus. – N. Jb. Miner., Geol., Paläont., Beil.-Bd., **36:** 651–703, Taf. 25–29, 3 Abb.; Stuttgart.

Rollier, L. (1911): Les faciès du Dogger ou Oolithique dans le Jura et les régions voisines. – V + 352 S., 56 Abb., 9 Tab.; Zürich (Georg).

Schlegelmilch, R. (1985): Die Ammoniten des süddeutschen Doggers. Ein Bestimmungsbuch für Fossiliensammler und Geologen. – V + 284 S., 59 Taf., 15 Abb., 1 Tab.; Stuttgart, New York (Fischer).

Schmidtill, E. & Krumbeck, L. (1931): Über die Parkinsonien-Schichten Nordbayerns mit besonderer Berücksichtigung der Parkinsonien-Schichten Nordwestdeutschlands. – Jb. preuß. geol. Landesanstalt, **51**(2; 1930): 819–894, Taf. 82–91; Berlin.

Schmidtill, E. & Krumbeck, L. (1938): Die Coronaten-Schichten von Auerbach (Oberpfalz, Nordbayern). – Z. deutsch. geol. Ges., **90**(6/7): 297–360, Taf. 10–14, 5 Abb., 3 Tab.; Berlin.

Sturani, C. (1967): Ammonites and stratigraphy of the Bathonian in the Digne – Barrême area (South-Eastern France, dept. Basses-Alpes). – Boll. Soc. paleont. ital., **5** (1; 1966): 3–57, Taf. 1–24, 4 Abb.; Modena.

Weisert, K. (1932): Stephanoceras im schwäbischen braunen Jura delta. – Palaeontographica, **76**(4–6): 121–191, Taf. 15–19, 44 Abb., 10 Tab.; Stuttgart.

WESTERMANN, G. (1956): Phylogenie der Stephanocerataceae und Perisphinctaceae des Dogger. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **103** (1/2): 233–279, 3 Beil., 9 Abb.; Stuttgart.
WESTERMANN, G. (1956): Monographie der Bajocien-Gattungen *Sphaeroceras* und *Chondroceras* (Ammonoidea). – Beih. geol. Jb., **24**: 125 S., 14 Taf., 67 Abb., 4 Tab.; Hannover.
WETZEL, W. (1911): Faunistische und stratigraphische Untersuchung der Parkinsonienschichten des Teutoburger Waldes bei Bielefeld. – Palaeontographica, 58 (3/4): 139–278, Taf. 11–20, 52 Abb., 1 Karte; Stuttgart.
WETZEL, W. (1937): Studien zur Paläontologie des nordwesteuropäischen Bathonien. – Palaeontographica, A, **87** (3–6): 77–157, Taf. 10–15, 14 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
WETZEL, W. (1954): Die Bielefelder Garantianen, Geschichte einer Ammonitengattung. – Geol. Jb., **68**: 547–586, Taf. 11–14, 8 Abb.; Hannover.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

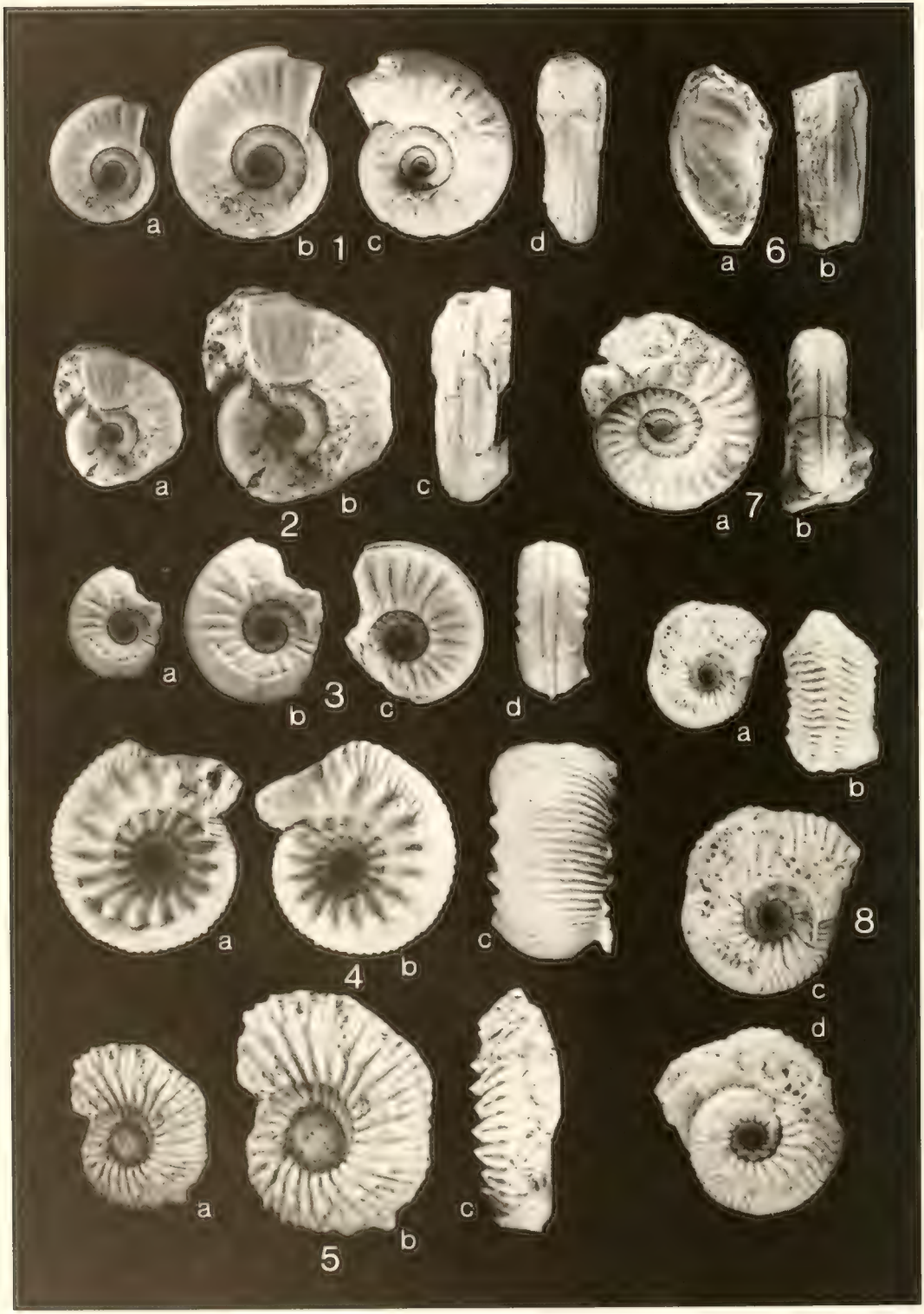
Fig. 1: *Dorsetensia pinguis* (ROEMER). 1986 XII 3. a: × 1; b–d: × 1,5.
Fig. 2: *Dorsetensia* cf. *pinguis* (ROEMER). 1986 XII 4. a: × 1; b–c: × 1,5.
Fig. 3: *Dorsetensia* cf. *hannoverana* (HILTERMANN). 1986 XII 2. a: × 1; b–d: × 1,5.
Fig. 4: *Stephanoceras (Stemmatoceras)* aff. *subcoronatum* (OPPEL in SCHMIDTILL & KRUMBECK). 1986 XII 6. × 1.
Fig. 5: *Garantiana (Garantiana)* ?*baculata* (QUENSTEDT). 1986 XII 8. a: × 1; b–c: × 1,5.
Fig. 6: *Dorsetensia* cf. *pinguis* (ROEMER). 1986 XII 5. × 1,5.
Fig. 7: *Dorsetensia hannoverana* (HILTERMANN). 1986 XII 1. × 1.
Fig. 8: *Garantiana (?Hlawiceras)* sp. 1986 XIV 7. a: × 1; b–d: × 1,5.

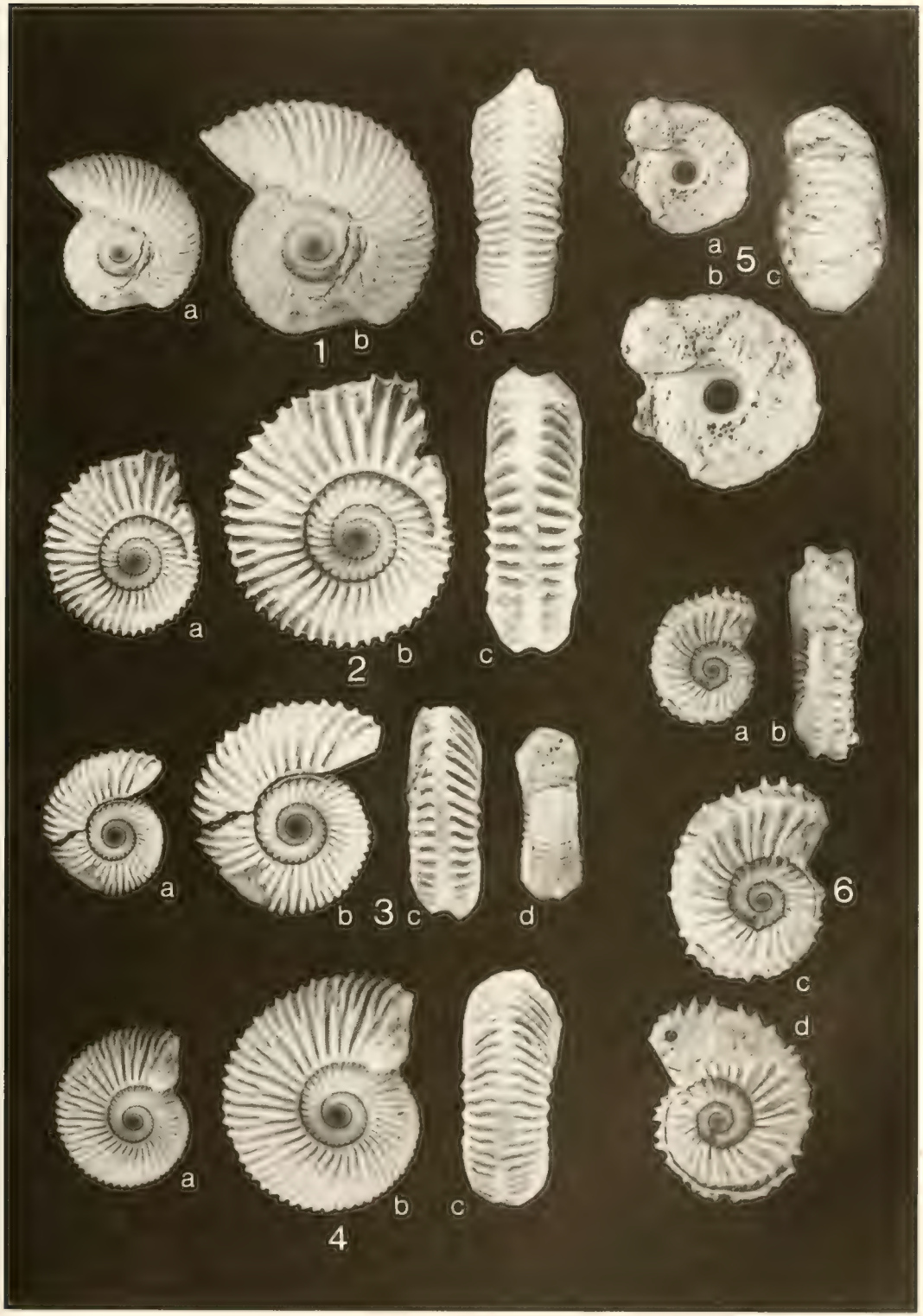
Tafel 2

Fig. 1: *Garantiana (Pseudogarantiana)* aff. *dichotoma nodosa* BENTZ. 1986 XIV 1. a: × 1; b–c: × 1,5.
Fig. 2: *Garantiana (Pseudogarantiana) dichotoma nodosa* BENTZ. 1986 XIV 3. a: × 1; b–c: × 1,5.
Fig. 3: *Garantiana (Pseudogarantiana)* aff. *minima* WETZEL. 1986 XIV 2. a: × 1; b–d: × 1,5; d: Ansicht bei Dm 17 mm.
Fig. 4: *Garantiana (Pseudogarantiana) minima* WETZEL. 1986 XIV 4. a: × 1; b–c: × 1,5.
Fig. 5: *Chondroceras* cf. *wrighti minor* WESTERMANN. 1986 XII 7. a: × 1; b–c: × 1,5. c: Externseite vor der Mündung.
Fig. 6: *Epistrenoceras* aff. *histricoides* (ROLLIER). 1986 XII 9. a: × 1; b–d: × 1,5.

Tafel 3

Fig. 1: *Parkinsonia (Parkinsonia)* sp. ex gr. *P. subarietis* WETZEL. 1986 XIV 8. a: × 1; b–c: × 1,5.
Fig. 2: *Parkinsonia (Gonolkites) convergens* (BUCKMAN). 1986 XII 10. × 1.


a
b
1
c
d
a
6
b
a
2
b
c
a
7
b
a
b
3
c
d
a
b
a
b
c
4
c
8
d
a
b
5
c



SCHAIRER, G.: Ammoniten von Sengenthal

Tafel 2

SCHAIRER, G.: Ammoniten von Sengenthal

Tafel 3

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 27 | 51–65 | München, 15. 12. 1987

Zwei neue Krebse, *Callianassa saetosa* n. sp. und *Homolopsis chilensis* n. sp. (Crustacea, Decapoda) aus der Oberkreide Zentral-Chiles

Von Reinhard Förster & Wolfgang Stinnesbeck*)

Mit 5 Abbildungen und 3 Tafeln

Kurzfassung

Aus der Quiriquina Formation (Maastricht) von Mittelchile werden zwei neue dekapode Krebse beschrieben, *Callianassa saetosa* n. sp. und *Homolopsis chilensis* n. sp. *H. chilensis* ist der dritte und bislang jüngste bekannte Vertreter von der Südhemisphäre. Erstmals ist auch ein vollständiges Abdomen erhalten.

Abstract

Two new species of decapod crustaceans, *Callianassa saetosa* n. sp. and *Homolopsis chilensis* n. sp., collected from the Late Cretaceous (Maastrichtian) Quiriquina Formation of Central Chile are described and compared with allied forms. *H. chilensis* is the third and youngest member of the genus known from the southern hemisphere. Preservation of the ventral surface of the cephalothorax permits the first description of this region on a member of the genus *Homolopsis*. The associated fauna, particularly the ichnofauna which is dominated by *Ophiomorpha*, suggests a shallow water environment.

Einleitung

Der erste Hinweis auf dekapode Krebse in der Quiriquina Formation findet sich bei Wetzel (1930: 93), der nicht nur feststellte, daß Reste, insbesondere kleinere Bruchstücke, relativ häufig vorkommen, sondern der auch einen Abdomenrest von Las Tablas in einer etwas schematischen Strichzeichnung abbildete. Wetzel verglich das ihm vorliegende Material mit *Callianassa archiaci* Milne-Edwards aus dem Turon Nordfrankreichs. Im Rahmen seiner faunistischen und ökologischen Untersuchungen gelang es erstmals Stinnesbeck (1986), ein zahlenmäßig umfangreicheres und zudem stratifiziertes Material aufzusammeln.

Den nachfolgenden Untersuchungen liegen ca. 60 Reste von *Callianassa* und ein einzelner Brachyuren-Carapax zugrunde. Es handelt sich überwiegend um Pereiopoden-Reste, meist be-

*) Dr. R. Förster, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2; Dr. W. Stinnesbeck, Dep. de Ciencias de la Tierra, Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Apdo. Postal 104, 67700 Linares, N. L., Mexico.

reits in Einzelglieder zerfallen, jedoch nur geringfügig voneinander getrennt eingebettet, nicht selten auch noch in losem Verbande erhalten. Insgesamt dominieren stärker verkalkte Teile wie das erste Scherenpaar und andere massiver gebaute Beinglieder wie Carpus und Merus. Reste des weniger verkalkten Abdomens sind im vorliegenden Material selten, die des weichhäutigen Carapaxes fehlen vollständig.

Nach der Art der Erhaltung und des Vorkommens im Sediment dürfte es sich um Häutungsreste handeln, wenngleich eine definitive Entscheidung, ob Häutungshemd oder Leiche in der Regel nicht möglich ist, weil beide nach dem gleichen Muster zerfallen. Da jedoch nahezu alle *Callianassa*-Funde in kleinen, häufig zylindrischen, zumindest länglichen Konkretionen vorkommen, ist die Häutungshemd-Natur wahrscheinlicher (vgl. SCHAFER 1962: 354). Während die zarten, weichhäutigen Partien des Häutungshemdes wie Carapax und Abdomen mit dem stets anfallenden Abraum vom Krebs aus dem Bau gebracht wurden, blieben die sperrigen, schwerer zu transportierenden Innenskelette mit den daranhängenden Beinpaaren in blind endenden Gängen des Wohnbausystems zurück. Wiederholte Häutungen im Verlauf des Wachstums bei einer hohen Populationsdichte (rezent bis über 80 Individuen pro m^2) ermöglichten eine gewisse Anreicherung der für eine Fossilisation im allgemeinen ungeeigneten Krebsreste.

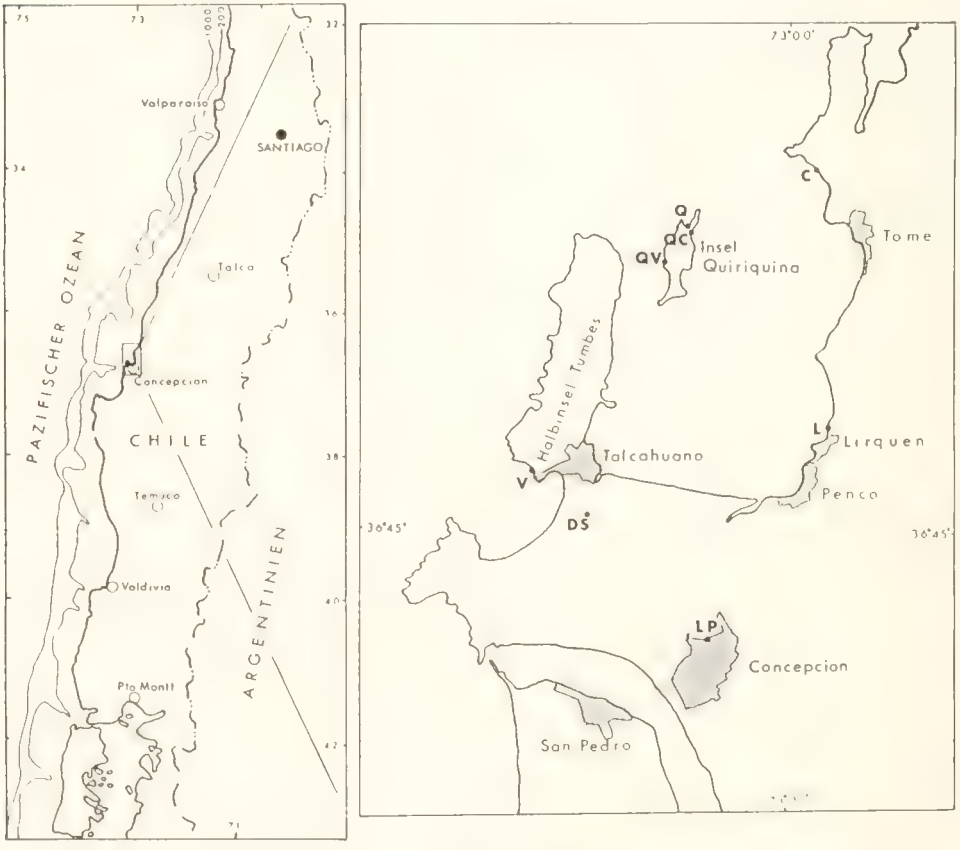


Abb. 1: Lage der Fundpunkte von Krebsresten in der Quiriquina Formation Zentral-Chiles; *C* Cocholgue; *DS* Denavi Sur; *L* Lirquen; *LP* La Polvora; *Q* Las Tablas; *QC* Los Chilcos; *QV* Los Viejos; *V* San Vicente (vgl. STINNESBECK 1986: 105). Map of collecting sites.

Das Material stammt überwiegend aus den Muschelschillbänken im tieferen Teil der Quiriquina Formation (vgl. STINNESBECK: 114, bzw. Tab. 1–7; in Las Tablas im wesentlichen unterhalb und oberhalb der Bank Q 26 und 36). Diese Schichten sind insgesamt hoch bioturbat mit einer reichen Ichnofazies, die das flache Subtidal unterhalb der normalen Wellenbasis repräsentiert (STINNESBECK: 127). Beherrschendes Ichnogenus ist *Ophiomorpha*, Gangsysteme die auf die grabende Tätigkeit thalassinoider Krebse wie *Callianassa* zurückgeführt werden.

Die *Callianassa*-führenden zylindrischen Konkretionen sind Reste des ursprünglichen Gangsystems, wo es aufgrund des chemisch aktivierenden Fossilinhalts zu einer frühdiagenetischen Zementation kam. Die röhrenförmigen Beinglieder sind überwiegend mit feinkörnigem Sediment verfüllt; die massiveren Scheren und besonders die für das Sediment schwerer zugänglichen Scherenfinger zeigen dagegen häufig eine spätere kalzitische Hohlraumverfüllung.

Eine detaillierte Beschreibung der stratigraphischen, faunistischen und palökologischen Verhältnisse der Quiriquina Formation brachte STINNESBECK (1986).

Das Belegmaterial zur vorliegenden Arbeit ist in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historischen Geologie, München, hinterlegt.

Systematische Beschreibung

Ordnung Decapoda LATREILLE, 1803
Infraordnung Anomura H. MILNE-EDWARDS, 1832
Familie Callianassidae DANA, 1852
Gattung *Callianassa* LEACH, 1814

Callianassa saetosa n. sp.
Taf. 1–2, Taf. 3, Fig. 6, Abb. 2–3

1930 *Callianassa* sp. ex aff. *d'Archiaci* – WETZEL: 93, Abb. 5
1986 *Protocallianassa* aff. *d'archiaci* – STINNESBECK: 114

Holotypus: rechte (große) Schere mit Resten des Carpus und der kleinen linken Schere; BSP 1987 IV 2. Taf. 2, Fig. 1.

Locus typicus: Las Tablas (La Cucaracha bei WETZEL) im NW der Insel Quiriquina, Zentral-Chile (vgl. STINNESBECK, 112).

Stratum typicum: Muschelschillbänke im unteren Bereich der Quiriquina Formation, unteres Untermaastricht (Schichten unterhalb und oberhalb Bank 26 (36) (vgl. STINNESBECK, 111, 114).

Derivatio nominis: saetosus, lat. borstig, nach dem starken Borstenbesatz längs der Kanten der Scheren.

Material: Über 50 Scherenreste, meist nur die Palma; selten mit einem (16 Exemplare) oder mit beiden Scherenfingern (7), dem Carpus (11) und mit dem Merus (5); zahlreiche Reste proximaler Teile der Laufbeine, sehr selten Reste von Abdominalsegmenten. Ausbildung der Scheren: 33 große Scheren (davon 16 rechte und 17 linke) und 21 kleine Scheren (12 rechte und 9 linke).

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Callianassa* ähnlich *C. meridionalis* BALL, jedoch mit ungewöhnlich großen lanzettförmigen, schräg angeordneten Borstenporen-Feldern längs der Oberkante auf der Palma-Innenseite.

Beschreibung: Palma nur wenig länger als breit (Pp_l : Pp_{br} 1, 11), im Umriß wie bei *Callianassa* üblich sehr variabel (vgl. SAKAI 1969); gerundet rechteckig bis trapezoedrisch, bei der klei-

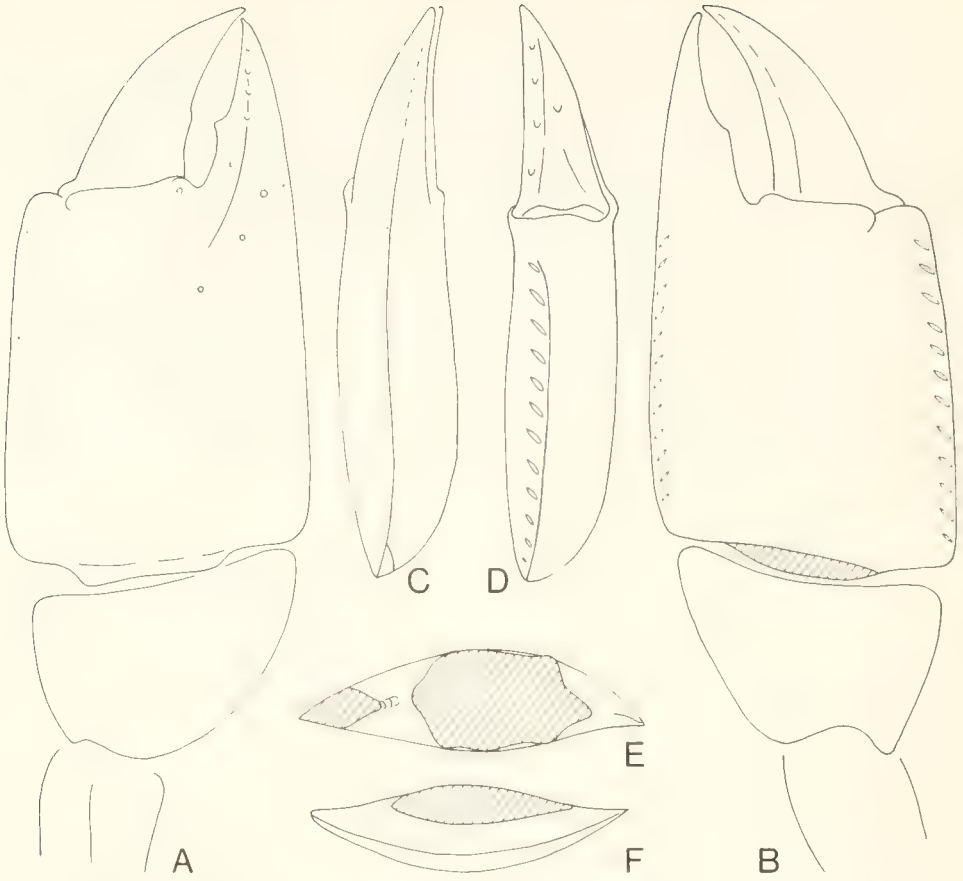


Abb. 2: *Callianassa saetosa* n. sp.; rechte (große) Schere. *A* Außenseite, *B* Innenseite, *C* Unterkante, *D* Oberkante, *E* Querschnitt im Bereich der Dactylus-Gelenkung, *F* Querschnitt Carpus-Gelenkung.
Right (large) claw; *A* outer face, *B* inner face, *C* lower view, *D* top view, *E* cross-section at articulation of movable finger, *F* cross-section at articulation of carpus.

neren („Zwick")Schere häufig annähernd subquadratisch. Größte Breite im hinteren (proximalen) Drittel. Scheren im Querschnitt abgeflacht mit scharfer Ober- und Unterkante. Carpusgelenkung meist abgeschrägt, von der Oberkante schräg vorwärts zur Unterkante verlaufend. Dactylus-Gelenkung mit deutlich abgesetztem Wulst und einem kräftigen Gelenkungshöcker auf der Außenseite.

Scherenfinger (Index und Dactylus) bei der größeren, robusten Schere immer kürzer als Palma (Index; Ind_l : Pp_l 0,6–0,9, Dactylus; $Dact_l$: Pp_l 0,7–0,9), bei der kleineren („Zwick") Schere Finger meist länger als Palma (1,00–1,15). Beide Finger deutlich einwärts gekrümmt, Dactylus meist stärker als Index. Index auf Außen- wie Innenseite mit einer schwachen Längskante, im Querschnitt subrhomboidal. Schneide mit einem kräftigen Zahn in der basalen Hälfte, weiter nach vorn gleichmäßig mit feinen Zähnchen besetzt. Dactylus bei beiden Scherentypen massiver und länger als Index (1,2); Schneide ebenfalls mit feinen Zähnchen.

Skulptur: Insgesamt mit chagrinartiger Quermusterung, besonders gut sichtbar bei angewittertem Panzer oder auf Steinkernen. Panzeroberfläche fein granuliert. Seitenkanten ohne jegliche Zähnelung. Auf der Außenseite der Palma häufig drei Tuberkel (mit halbmondförmigen Gruben davor) annähernd parallel zur ausklingenden Längskante des Index. Ein weiteres Tuberkelpaar an der Dactylusgelenkung unmittelbar oberhalb der seichten Einbuchtung, die den Index abgrenzt. Längs der Unterkante eine bis zur Fingerspitze reichende Reihe feiner Poren, etwas gröbere und weitständigere Poren (6–7) längs der Oberkante. Auf der Innenseite schräg angeordnete lanzettförmige Porenfelder für den Austritt von Borstenbüschel längs beider Kanten, dorsal ausgeprägter mit bis zu 30 Poren in einem Feld (Taf. 2, Fig. 4). Index nur auf der äußeren Längskante mit Poren. Dactylus dorsal und längs der Schneide mit kräftigen, halbmondförmigen Porengruben auf der Außenseite, lateral nur mit einzelnen groben Poren; Innenseite nur vereinzelte Poren im basalen Bereich längs der Schneide.

Carpus gerundet-halbmondförmig, breiter als lang und fast so breit wie die Palma. Dorsal mit kräftigem Gelenkungssporn auf der Außenseite, gegen den Merus gerichtet. Im Querschnitt abgeflacht mit scharfer Ober- und Unterkante; Kanten glatt. Merus wie üblich wesentlich schmaler (0,55) als Carpus und kaum länger; charakteristische mediane Kante auf der Außenseite.

Die nur schwach verkalkten Abdominalsegmente (Taf. 3, Fig. 6) sind für eine Rekonstruktion zu schlecht erhalten. 1. und 2. Segment im Querschnitt stark verengt. Beide mit Pleuren.

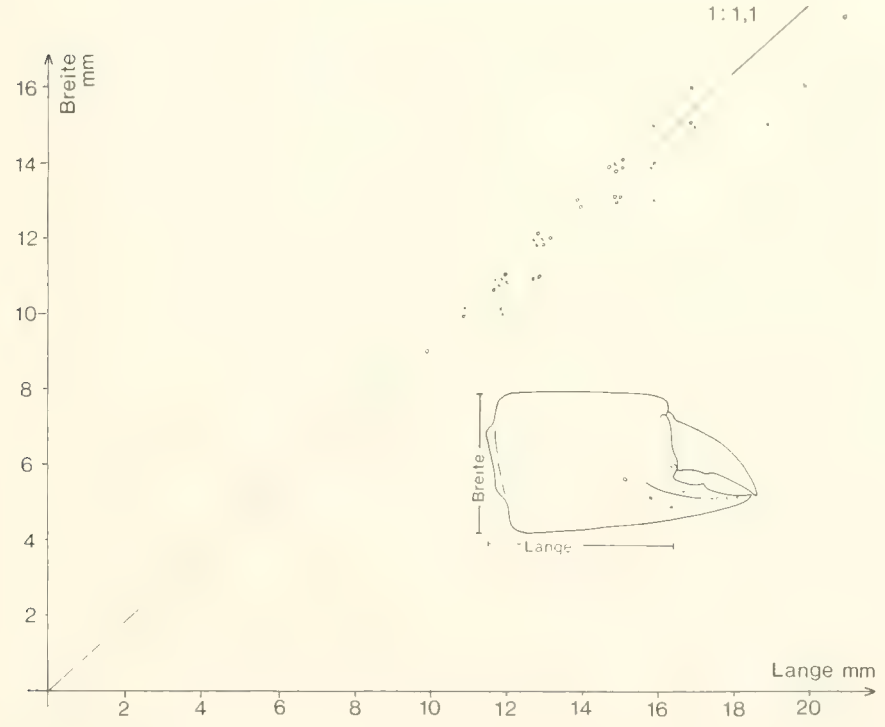


Abb. 3: *Callianassa saetosa* n. sp.
Variationsbreite der Scheren des 1. Pereiopoden; Verhältnis Länge : Breite (1,11) des Propodus; 39 Exemplare (21 rechte, 18 linke Scheren) 0 rechte, × linke Schere.
Scatter diagram of propodus length against width (1,11); n = 39 (21 right, 18 left claws).

Bemerkungen: Die von BEURLEN (1930) vorgeschlagene Abtrennung der mesozoischen Formen als selbständige Gattung *Protocallianassa* ist nach eigenen Untersuchungen nicht durchführbar. Selbst beim Genotyp *P. archiaci* MILNE-EDWARDS sind entgegen BEURLEN die Pleuren des 1. und 2. Abdominalsegments wie sonst bei *Callianassa* üblich entwickelt. Damit entfällt BEURLEN's Hauptargument. Die Form der Scheren ist insgesamt zwar typisch, aber so variabel, daß konsequenterweise auch einzelne jurassische, bislang zu *Magila* gerechnete Formen wie *M. prisca* (KRAUSE) (vgl. FÖRSTER, 1977: 146, 150) bei *Callianassa* anzuschließen sind, solange nicht mit Hilfe des Carapaxes die Zugehörigkeit zur Gattung *Magila* nachgewiesen ist.

Die Morphologie der größeren, robusten Schere gilt allgemein als eines der wichtigsten Kriterien zur Unterscheidung benachbarter Arten. Die unterschiedliche Ausbildung der rechten und linken Schere (Heterochelie) mit einer großen, zur Verteidigung dienenden („Knack") Schere und einer kleineren („Zwick")Schere, dazu ein deutlicher Sexualdimorphismus und eine große Variabilität bei beiden Scherentypen, insbesondere in der Ausbildung der Dactylus-Schneide und deren Zähne bei der großen Schere (vgl. SAKAI, 1969) führte zu einer Aufsplitterung in zahlreiche rezente und fossile Arten; selbst bei rezenten Arten ist eine Zuordnung isolierter Scheren nicht einfach. Beide Scherentypen können sowohl rechts wie links vorkommen. Aus der Oberkreide wurden bislang 39 Arten (und weitere 11 unbenannte Formen) beschrieben (bei insgesamt 232 und 52 unbenannten fossilen Arten).

WETZEL (1930) und STINNESBECK (1986) bezogen die Funde aus der Quiriquina Formation irrtümlich auf die aus dem Turon und Coniac Nordfrankreichs beschriebene Art *C. archiaci* MILNE-EDWARDS. Diese nordfranzösischen Scheren unterscheiden sich jedoch deutlich durch gezähnelte Seitenkanten bei Palma und Carpus und durch einfache Borstenporen längs Ober- und Unterkante. Das gleiche gilt auch für die vom höheren Campan bis ins Maastricht in Europa weitverbreitete Art *C. faujasi* (DESMAREST) und die etwa gleich alte *C. mortoni* PILSBRY aus den USA.

Das vorliegende Material läßt sich auch bei keiner der 5 aus der höheren Kreide Südamerikas, der Antarktis und Neuseeland beschriebenen Arten anschließen: *C. mottai* BEURLEN und *C. massarandubae* BEURLEN aus dem Maastricht Nordost-Brasiliens (bei denen es sich vermutlich um „Knack"- und „Zwick"-Scheren einer Art handelt) unterscheiden sich nach den wenigen Angaben BEURLEN's (1962) ebenfalls durch gezähnelte Seitenkanten und fehlende Borstenfelder, desgleichen *C. burckhardti* BÖHM aus dem Maastricht und Dan des pazifisch beeinflußten Neuquén-Beckens Argentiniens. Die große Schere von *C. burckhardti* hat außerdem zwei schräg verlaufende Tuberkelreihen auf der Außenseite (gegenüber nur einer bei *C. saetosa).*

Die fehlende Zähnelung der Seitenkanten kann zwar gelegentlich bei schlecht erhaltenen Stücken von *C. saetosa* durch das Einbeziehen der Porenreihen in eine tief angewitterte Seitenkante vorgetäuscht werden. Es konnten jedoch an keinem Exemplar des vorliegenden Materials deutliche Zähnchen oder Kerben wie bei den genannten Arten beobachtet werden.

Ähnlich glatte Seitenkanten haben *C. waikurana* GLAESSNER aus dem Maastricht Neuseelands und *C. meridionalis* BALL aus dem höheren Campan und unteren Maastricht der Antarktis. GLAESSNER's (1980) kurze Angaben über die einzige, zudem im Gestein eingebettete rechte Schere reichen für einen detaillierten Vergleich nicht aus. Von *C. meridionalis* BALL lag dagegen ein umfangreiches Vergleichsmaterial von über 200 Scheren vor. Die antarktischen Scheren unterscheiden sich deutlich durch eine insgesamt schlankere Form ($Pp_l : Pp_{br}$ = 1,28 gegenüber 1,11 bei *C. saetosa),* einer insgesamt geringeren Größe (Pp_l im Durchschnitt 8–9 mm gegenüber 12–15 mm bei *C. saetosa).* Die Oberkante von *C. meridionalis* ist – abweichend von allen angeführten und zahlreichen weiteren untersuchten Scheren aus der Kreide und dem Tertiär – nur auf der hinteren Hälfte der Palma zugeschärft. Sie wird nach vorn zunehmend stumpfer und ist im Bereich der Dactylusgelenkung breit abgerundet. Die Porengruben der Innenseite

sind längs der Unterkante zahlreicher (bis 30), jedoch kleiner und mit weit weniger Poren versehen (maximal 5 Poren gegenüber 8–10 bei *C. saetosa*). Die Gruben längs der Oberkante sind wie sonst allgemein üblich halbmondförmig mit höchstens 6 Poren gegenüber den großen lanzettförmigen Feldern bei *C. saetosa* mit bis zu 30 Poren. Gerade im letzteren Merkmal unterscheiden sich die Scheren der Quiriquina Formation charakteristisch von allem anderen Vergleichsmaterial, so daß trotz der eingangs angeführten großen Variabilität der Scheren eine Abtrennung als eigene Art gerechtfertigt erscheint.

Infraordnung Brachyura Latreille, 1803
Subsektion Archaeobrachyura Guinot, 1977
Familie Homolidae White, 1847
Gattung *Homolopsis* Bell, 1863

Homolopsis chilensis n. sp.
Taf. 3, Fig. 1–3, Abb. 4–5

Holotypus: Ein Carapax eines weiblichen Individuums mit dem Abdomen und proximalen Resten einiger Pereiopoden; BSP 1987 IV 1.

Locus typicus: Cerro La Gloria bei San Vicente, NW Concepción, Zentral-Chile (vgl. Stinnesbeck, 122).

Stratum typicum: Feinkonglomeratische Schillbänke im unteren Bereich der Quiriquina Formation, unteres Untermaastricht, (Schicht 3, vgl. Stinnesbeck, 122).

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen in Chile.

Material: Ein einziges Stück, der Holotyp.

Maße: (in mm)

C_l	C_{br}	C_h	Fr	Hr	G	U_l	U_{br}	EB_{br}
9,6	9,0	4,7	4,8	8,5	5,0	0,6	3,6	7,2

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	T
Abd_l	1,3	1,4	1,6	1,7	2,1	2,4	1,8
Abd_{br}	2,6	4,6	5,4	6,2	6,7	6,0–2,5	2,2

C_l C_{br} C_h Carapax-Länge, Breite, Höhe; *Fr* Frontalrand; *Hr* Hinterrand; *G* Gastricalregion-Länge; U_l U_{br} *Urogastricalregion-Länge, Breite;* EB_{br} *Epibranchialregion-Breite;* Abd_l Abd_{br} Abdominalsegment-Länge, Breite; $S_1 - S_6$ *Abdominalsegmente 1–6;* T Telson.

Diagnose: Eine neue Art der Gattung *Homolopsis* ähnlich *H. glabra* Wright & Collins jedoch anterolateral mit einer scharfen Seitenkante und stärker hervorspringender Epibranchial- und Hepaticalregion.

Beschreibung: Carapax subpentagonal, nur wenig länger als breit (1,07), maximale Breite im hinteren Drittel. Carapax-Oberfläche im Längs- und Querschnitt annähernd gleich stark gewölbt, frontal stärker abwärts gebogen. Seiten schwach konvex; anterolateral mit scharfer Seitenkante, branchial zunehmend abgerundet. Steil abfallende Seitenflächen, ventral schwach einwärts gewölbt. Hinterrand leicht eingebuchtet; fast doppelt so breit wie Frontalrand (*Fr : Hr* = 0,56).

Rostrum fehlend, mit relativ schmaler Basis (Breite ca. 1,1 mm). An der Basis ein Paar kleiner seitlicher Frontalzähne (*PrS* Praeorbitaldorn) und einem auf einer etwas tieferen Ebene gelegenen (vermutlich gespaltenen) Medianzahn (*FS*), der durch ein medianes Septum mit dem Epistom verbunden ist. Epistom mit vorwärtsgerichtetem Dorn. Frontalregion insgesamt schmal

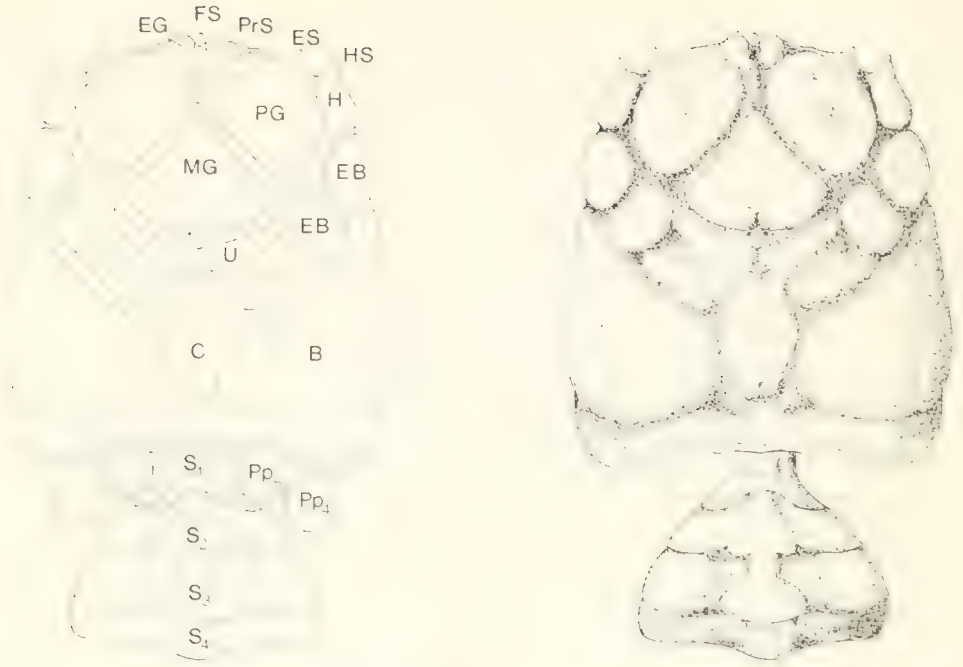


Abb. 4: *Homolopsis chilensis* n. sp.; dorsale Aufsicht.
Terminologie der Regionen und Dornen. *B* Branchialregion, *C* Cardiacalregion, *EB* Epibranchialregion, *EG* Epigastricalregion, *ES* Exorbitaldorn, *FS* Frontaldorn, *H* Hepaticalregion, *HS* Anterolateraldorn („Hepatical"dorn), *i* Ventralfurche, *IS* Infraorbitaldorn, *MG* Mesogastricalregion, Mxp_3 3. Maxillarfuß, *PG* Protogastricalregion, Pp_{1-5} Pereiopoden 1–5, *PrS* Praeorbitaldorn, S_{1-6} Abdominalsegmente 1–6, *T* Telson, *U* Urogastricalregion.
Dorsal view; regions and spines.

($F_{br} : C_{br} = 0{,}53$), durch tiefe Furche (*d* = vordere Fortsetzung der Linea homolica) von Hepaticalregion getrennt.

Carapax-Oberfläche wie bei *Homolopsis* üblich in zahlreiche, durch tiefe Furchen gut abgegrenzte Regionen aufgeteilt. Charakteristisch für *H. chilensis* sind die abgeflachte, annähernd ungegliederte Protogastricalregion, die stärker hervorspringenden Epibranchial- und Hepaticalregionen und die annähernd glatte Oberfläche ohne die sonst übliche kräftige Skulptur mit Dornen und Tuberkeln. Die Protogastricalregion erscheint fast eben. Lediglich im vorderen Drittel sind zwei flache Aufwölbungen bemerkbar: eine innere, transversal verlaufende und eine äußere longitudinal gestreckte, beide etwa auf gleicher Höhe liegend. Gegenüber der Metagastricalregion tritt ein kleiner Tuberkel auf (vergleichbar dem schwachen Tuberkel der Typusart *H. edwardsi* bzw. rezenter Vertreter wie *Homola barbata* (Fabricius). Auf Hepatical- und Epibranchialregion ist eine scharfe Seitenkante ausgebildet. Sie verläuft vom Anterolateraldorn (*HS* = „Hepaticaldorn") bis zur Branchiocardiacalfurche und teilt beide Regionen in ein dorsales und ein laterales Feld. Hepaticalregion dorsal nur als schmaler, parallel zur Seitenkante verlaufender Streifen sichtbar, lateral als ovales Feld (*SH* = Subhepaticalregion), das marginal allseitig mit feinen Tuberkeln besetzt ist. Epibranchialregion umgekehrt dorsal als größeres ovales Feld und lateral nur als kleiner, zwischen den beiden sich ventral von ihm vereinigenden Cervical- und Branchiocardiacalfurchen eingeschlossener Zwickel. Die beiden Furchen setzten

sich nach vorn gemeinsam als eine tiefe Furche gegen den Pterygostomiallobus fort, wobei sie die Grenze zur ventral gelegenen Pterygostomialregion bilden. Pterygostomialregion nach hinten gegen die Branchialregion durch eine weitere, nur schwache Furche (*t* Ventralfurche) abgegrenzt (in Höhe Basis des 3. Maxillarfußes *Mxp*$_3$). Insgesamt als langgestrecktes dreieckiges, mit marginalen Längswülsten versehenes Feld den Buccalraum einrahmend.

Linea homolica auf dem Steinkern nur angedeutet; dorsal des Anterolateraldorns über Cervical- und Branchiocardiacalfurche und auf der Branchialregion annähernd parallel zur Seitenkante zum Hinterrand verlaufend, wo sie zwischen *Pp*$_4$ und *Pp*$_5$ auf den Hinterrand trifft.

Panzeroberfläche von Carapax und Abdomen weitgehend glatt; lediglich im ventralen Bereich der Branchialregion mit feinen Pusteln bedeckt. Es fehlen die bei den meisten Arten von *Homolopsis* kräftig entwickelten Tuberkel und Dornen auf Gastrical- und Hepaticalregion. Sie sind jedoch – abgesehen vom gut ausgebildeten Anterolateraldorn auch bei *H. chilensis* – auf der vorderen Protogastricalregion schwach angedeutet.

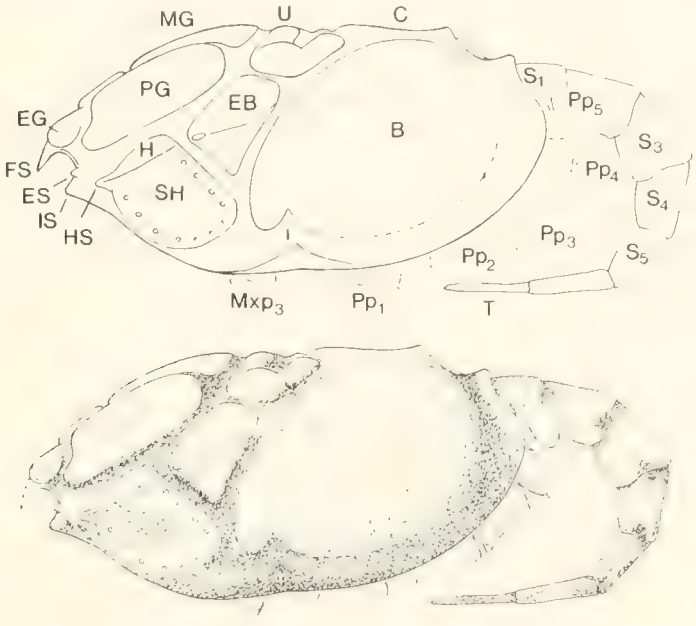


Abb. 5: *Homolopsis chilensis* n. sp.; Seitenansicht.
Lateral view.

Abdomen relativ breit, so daß Thoracalsternite vollständig überdeckt sind. 7 freie Segmente, deren Tergite schwach gewölbt, und deren Epimere als schmale Spangen entwickelt sind. Erstes Abdominalsegment S_1 in Länge und Breite stark reduziert, um den Pereiopoden *Pp*$_4$ und *Pp*$_5$ genügend Bewegungsfreiheit zu gewähren. Segmente S_2 – S_5 kontinuierlich an Breite und auch Länge zunehmend. S_6 wie bei rezenten Homolidae am längsten, an Breite jedoch rasch nach hinten abnehmend (vgl. Maßtabelle). Telson als gerundet-subtrigonale Platte.

Extremitäten nur in Resten proximaler Teile überliefert. Augenstiele aus der engen Orbita hervorragend. Basalglieder von Antennulae a_1 und Antennen a_2 ventralwärts gelegen (zwischen

Epistomal- und Infraorbital-Dorn *IS)*, dorsal durch Exorbitaldorn *(ES* = Supraorbitaldorn bei IHLE 1913), lateral durch Infraorbitallobus und ventral durch Infraorbitaldorn *IS* geschützt.

Dritter Maxillarfuß Mxp_3 beinförmig (subpediform). Seine Coxa gelenkt median wie bei rezenten Vertretern mit einer lateralen Projektion der Sternalplatte, dem Episternum. Sterna 1–3 zu einer dreieckigen, nach vorn in eine Spitze auslaufenden Sternalplatte verwachsen. Coxae der nachfolgenden Pereiopoden Pp_1 – Pp_5 gelenken ebenfalls an jeweiligen Episterna. Coxae der Pp_{4-5} reduziert (Durchmesser Pp_5 ~2 mm gegenüber ~4 mm bei Pp_1) und dorsal/median verlagert, so daß die Coxa Pp_5 schräg einwärts vor der Coxa Pp_4 liegt.

Bemerkungen: Die Gattung *Homolopsis* ist mit mindestens 12 Arten vom Hauterive bis ins Dan weltweit überliefert, die sich in der Gliederung des Carapax und der Ausbildung der Furchen und Regionen nur geringfügig unterscheiden. Auch das vorliegende Stück entspricht weitgehend dem Grundmuster. Abweichend ist die Ausbildung einer scharfen Seitenkante auf Hepatical- und Epibranchialregion, und die relativ glatte Oberfläche. Der kräftige Epigastricalhöcker *EG;* ein markanter Anterolateraldorn und die zwei zumindest noch angedeuteten Höcker auf der Protogastricalregion dokumentieren jedoch auch in der Skulptur die engen verwandtschaftlichen Beziehungen, desgleichen die typische Zweiteilung der vorderen Mesogastricalregion: der schmale vordere Steg ist durch eine Depression deutlich vom hinteren dreieckförmigen Feld abgesetzt.

Eine ähnlich glattschalige Form ohne die sonst übliche Bedornung ist *H. glabra* WRIGHT & COLLINS aus dem Alb und unteren Cenoman Südenglands. Auch dieser Art fehlt jedoch die anterolaterale Seitenkante. Alle Vertreter der höheren Oberkreide unterscheiden sich durch die starke Bedornung, so daß die kräftigen Dornen der Epibranchial- und Hepaticalregion die Ausbildung einer deutlichen Seitenkante unterdrücken. Häufig tritt jedoch in der Fortsetzung des Epibranchialdorns eine Reihe kleiner, nach hinten an Größe abnehmender Tuberkel auf, vergleichbar der dornenbesetzten posterolateralen Seitenkante rezenter *Homola*-Arten, wenngleich nie als deutliche Kante entwickelt und in größerem Abstand zur Linea homolica.

Die bislang nur aus der höheren Oberkreide Nordamerikas beschriebenen Vertreter der Gattung *Zygastrocarcinus* BISHOP unterscheiden sich nach BISHOP's Diagnose (1986) vor allem durch den langgestreckten Propodus der Scheren von *Homolopsis*. In der Gliederung des Carapax und in der Anlage der Dornen besteht dagegen eine weitgehende Übereinstimmung. Lediglich die Skulptur der Branchialregion ist bei *Zygastrocarcinus* insgesamt gröber.

Das stammesgeschichtlich ursprüngliche Grundmuster der jurassischen Prosopidae hat auch *Dioratiopus* WOODS in der dorsalen Carapax-Gliederung beibehalten. *Dioratiopus* unterscheidet sich jedoch grundlegend in der Ausbildung der Frontalregion: ähnlich wie bei den Prosopidae und bei *Torynomma* WOODS ist seitlich der kleinen submedianen Orbita eine weite, subovale, bis zum Anterolateraldorn reichende Augenrinne ausgebildet.

H. chilensis ist der dritte und bislang jüngste in der Südhemisphäre nachgewiesene Vertreter der Gattung *Homolopsis,* nach *H. etheridgei* (WOODWARD) aus dem oberen Alb von Queensland, Australien und *H. spinulosa* GLAESSNER aus dem oberen Cenoman von Melville Island, Nord-Australien. Eine etwa gleich alte, jedoch spinose Form wurde kürzlich im unteren Maastricht von James Ross Island, Antarktis, aufgesammelt.

Schriftenverzeichnis

BALL, H. W. (1960): Upper Cretaceous Decapoda and Serpulidae from James Ross Island, Graham Land. – Falkland Islands Dependencies Surv. Sci. Rep., **24,** 30 S., 7 Taf., 4 Abb.; London.

BEURLEN, K. (1930): Vergleichende Stammesgeschichte. Grundlagen, Methoden, Probleme unter besonderer Berücksichtigung der höheren Krebse. – Fortschr. Geol. Palaeont., Bd. 8, H. **26,** 586 S., 82 Abb.; Berlin.

BEURLEN, K. (1962): O gênero *Callianassa* nas formacoes cretácicas de Pernambuco. – Arquivos Geol. Escola Geol. Recife, **2:** 1–10, 1 Taf.; Recife.

BISHOP, G. A. (1986): A new crab, *Zygastrocarcinus cardsmithi* (Crustacea, Decapoda), from the Lower Pierre Shale, southeastern Montana. – J. Paleont., **60:** 1097–1102, 4 Abb.; Tulsa.

BÖHM, J. (1912): *Callianassa Burckhardti* n. sp. nebst einer Zusammenstellung der fossilen Arten der Gattung *Callianassa.* – Z. dt. geol. Ges., **63:** 37–46, 1 Abb.; Berlin.

FÖRSTER, R. (1977): Untersuchungen an jurassischen Thalassinoidea (Crustacea, Decapoda). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **17:** 137–156, Taf. 14, 7 Abb.; München.

GLAESSNER, M. F. (1980): New Cretaceous and Tertiary crabs (Crustacea: Brachyura) from Australia and New Zealand. – Transact. roy. Soc. S. Australia, **104:** 171–192, 22 Abb.; Adelaide.

SAKAI, K. (1969): Revision of Japanese callianassids based on the variations of larger cheliped in *Callianassa petalura* STIMPSON and *C. japonica* ORTMANN (Decapoda: Anomura). – Seto Marine Biol. Lab. Publ., **17:** 209–252, Taf. 9–15, 8 Abb.; Tokio.

SCHÄFER, W. (1962): Aktuo-Paläontologie nach Studien in der Nordsee. 666 S., 36 Taf., 277 Abb.; Frankfurt.

STINNESBECK, W. (1986): Zu den faunistischen und palökologischen Verhältnissen in der Quiriquina Formation (Maastrichtium) Zentral-Chiles. – Palaeontographica, A, **194:** 99–237, 16 Taf., 28 Abb.; Stuttgart.

WETZEL, W. (1930): Die Quiriquina-Schichten als Sediment und paläontologisches Archiv. – Palaeontographica, **73:** 49–106, Taf. 9–14, 5 Abb.; Stuttgart.

WOODS, J. T. (1953): Brachyura from the Cretaceous of central Queensland. – Mem. Queensland Mus., **13:** 50–57, 2 Taf., 3 Abb.; Brisbane.

WRIGHT, C. W. & COLLINS, J. S. H. (1972): British Cretaceous Crabs. – Palaeontogr. Soc. Monogr., 114 S., 22 Taf., 14 Abb.; London.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Fig. 1–8: *Callianassa saetosa* n. sp.
Alle Scheren von Las Tablas im NW der Insel Quiriquina, Bank 36, nur Fig. 5–6 aus Bank 26

Fig. 1: rechte Schere („Zwickschere"), Außenseite; BSP 1987 IV 3; ×3.
right claw (smaller cheliped, "nipper claw"), outer face.

Fig. 2: rechte Schere („Knackschere"), obere Seitenkante; BSP 1987 IV 4; ×3.
right claw (larger cheliped), top view.

Fig. 3–4: Scherenpaar, jeweils Außenseite; Fig. 3 rechte große Schere, Fig. 4 linke kleine Schere; BSP 1987 IV 5; ×2.
right and left claw, larger cheliped right; both outer face.

Fig. 5–6: linke Schere (große Schere), Außen- (Fig. 5) und Innenseite (Fig. 6); BSP 1987 IV 6; ×3.
left claw (larger cheliped), outer and inner face.

Fig. 7: linke Schere („Zwickschere"), Innenseite; BSP 1987 IV 7; ×3.
left claw (smaller cheliped), inner face.

Fig. 8: rechte Schere (große Schere), Innenseite, Holotyp; BSP 1987 IV 2; ×2, (vergl. Taf. 2, Fig. 1).
right claw (larger cheliped), inner face; holotype (see Pl. 2, Fig. 1).

Tafel 2

Fig. 1–4: *Callianassa saetosa* n. sp.
Alle Scheren von Las Tablas, Bank 36.

Fig. 1: rechte Schere (große Schere), Außenseite, Holotyp; BSP 1987 IV 2; ×2. (vergl. Taf. 1, Fig. 8)
right claw (larger cheliped), outer face; holotype (see Pl. 1, Fig. 8).

Fig. 2: Scherenpaar, Außenseite der großen (rechten) Schere; BSP 1987 IV 8; ×2.
right and left claw, outer face of larger (right) cheliped.

Fig. 3: Scherenpaar; oben „Zwickschere" (rechts), Außenseite, unten große linke Schere, Innenseite; BSP 1987 IV 9; ×2.
right and left claw, outer face of smaller (right) cheliped and inner face of larger (left) cheliped (bottom).

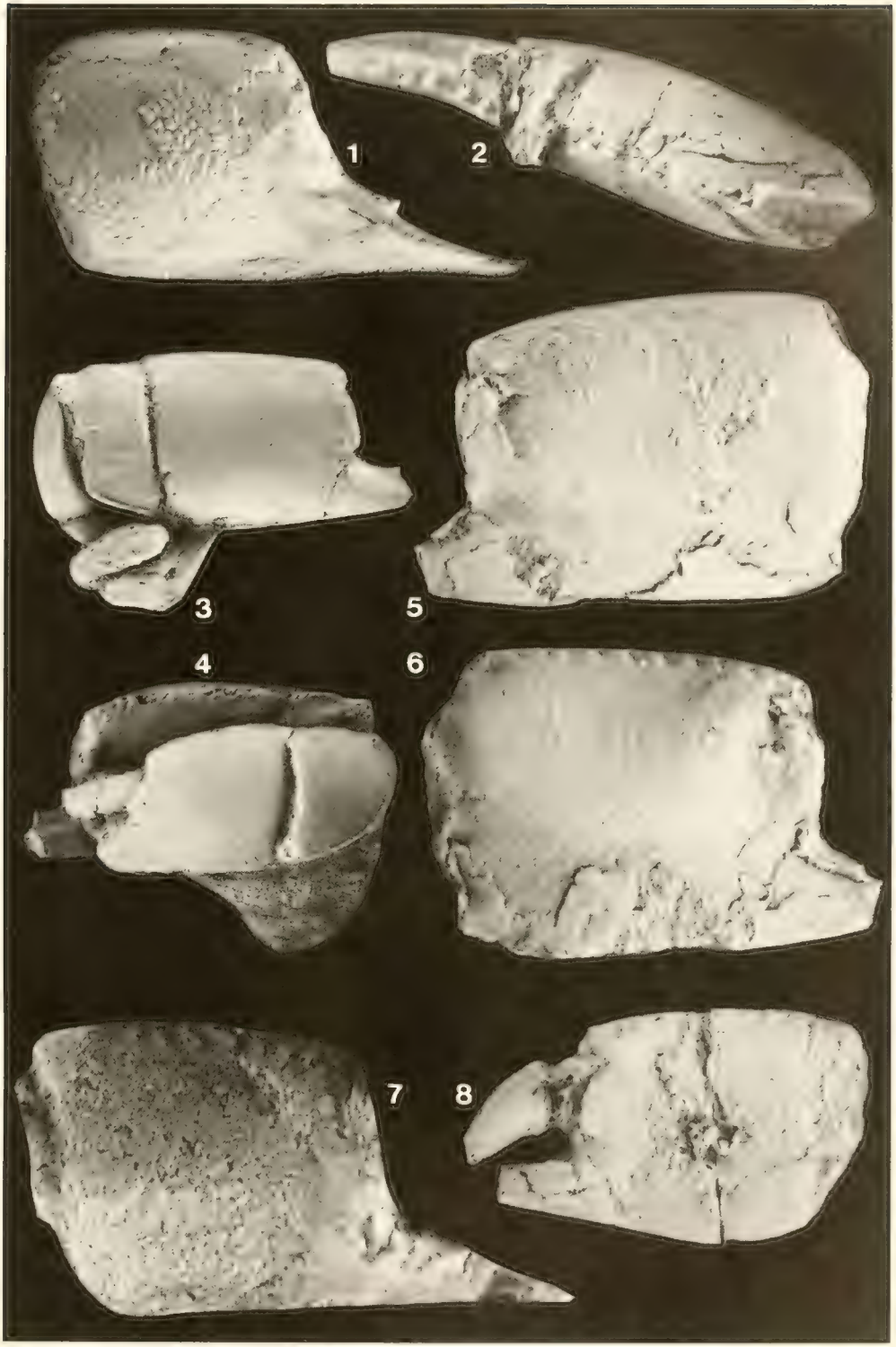
Fig. 4: rechte Schere, Innenseite; lanzettförmige Porenfelder für Haarbüschel längs der Oberkante; BSP 1987 IV 10; ×7.
right claw (larger cheliped), inner face; 9 lanceolate pits for clusters of setae along the upper margin.

Tafel 3

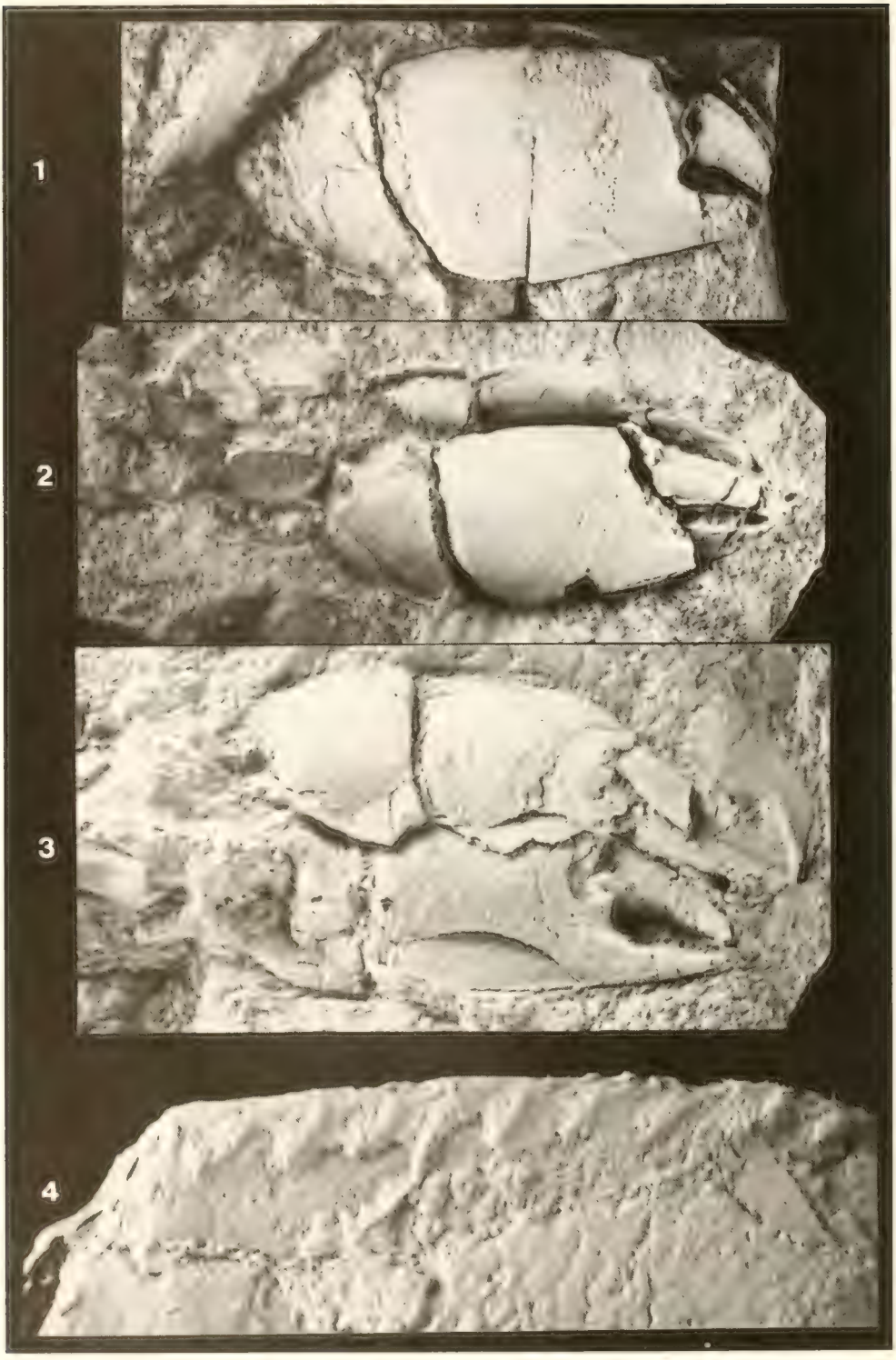
Fig. 1–3: *Homolopsis chilensis* n. sp.
Dorsal-, Seiten- und Ventralansicht; BSP 1987 IV 1; ×5, San Vicente, unteres Untermaastricht.
dorsal, lateral and ventral view.

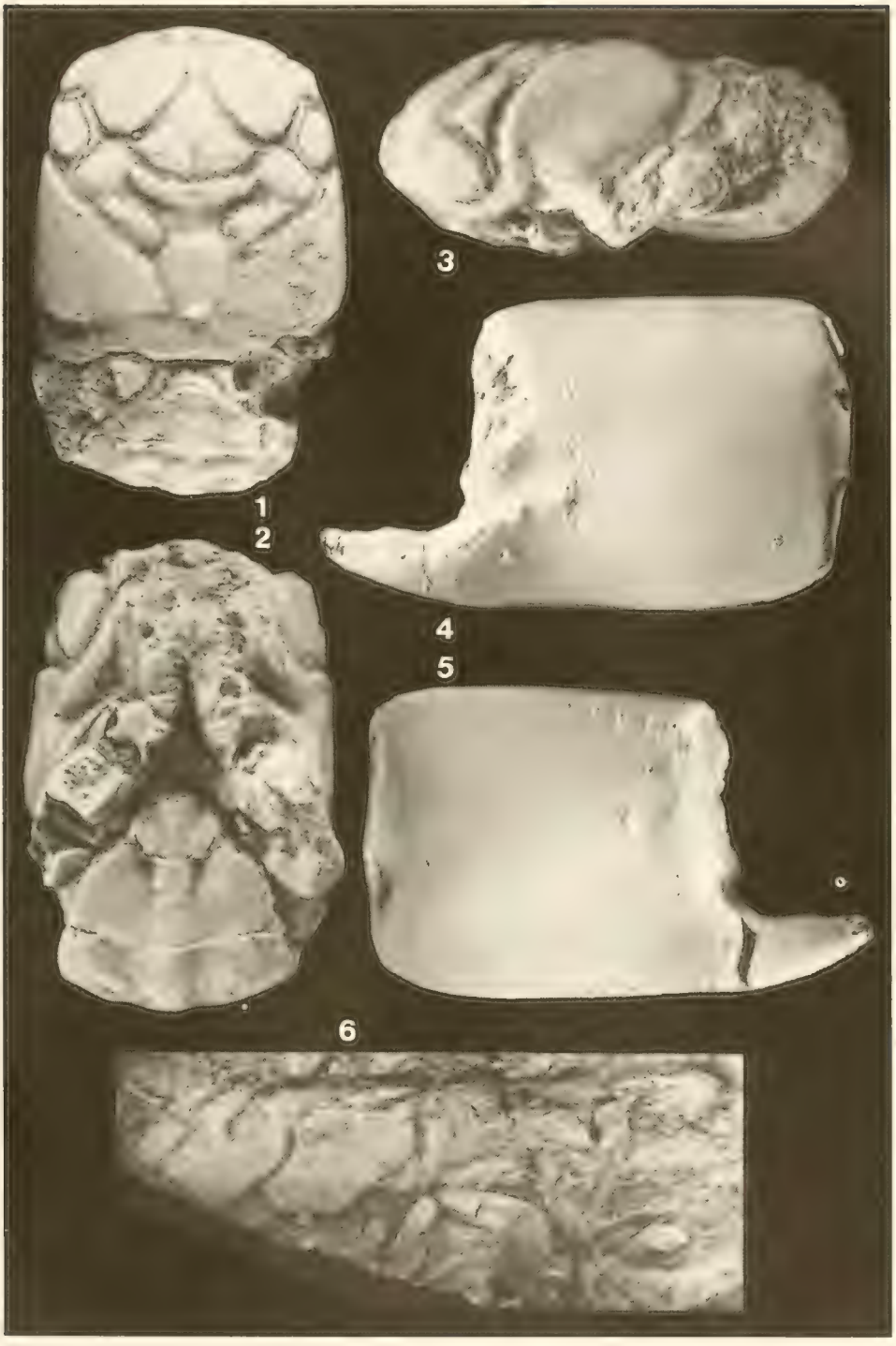
Fig. 4–5: *Callianassa meridionalis* BALL, 1960; linke (große) Schere, Außen- und Innenseite; Slg. BAS; ×3.
obere Lopez de Bertodano Formation (höheres Maastricht) 4 km SE Brandy Bay, James Ross Island, Antarktis.
left claw (larger cheliped), outer and inner face.

Fig. 6: *Callianassa saetosa* n. sp.
Abdominalsegmente 1–3, Seitenansicht und proximale Glieder der Pereiopoden 4 und 5; BSP 1987 IV 11; ×1,6; Las Tablas, Bank 36.
abdominal pleura of segments 1–3, lateral view.



Förster, R. & Stinnesbeck, W.: Zwei neue Krebse aus Zentral-Chile **Tafel 1**


1
2
3
4



FORSTER, R. & STINNESBECK, W.: Zwei neue Krebse aus Zentral-Chile **Tafel 3**

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 27 | 67–93 | München, 15. 12. 1987

Neue Reptilienfunde aus dem Tertiär Deutschlands
7. Erstnachweis von Geckos aus dem Mittelmiozän Süddeutschlands: *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec. (Reptilia, Sauria, Gekkonidae)[1])

Von Hans Hermann Schleich*)

Mit 13 Abbildungen, 2 Tafeln und 5 Tabellen

Kurzfassung

Aus miozänen Sedimenten (Unterastaracium, MN6) werden anhand von über 120 Kieferresten erstmals fossile Geckos für das Tertiär Deutschlands nachgewiesen und beschrieben. *Palaeogekko risgoviensis* n. gen. n. spec. wird als neues Taxon aufgestellt. Umfangreichere Vergleiche mit rezenten Geckos erfolgen auf morphologischer und allometrischer Basis.

Abstract

From Middle Miocene (Lower Astaracium, MN6) deposits from Southern Germany dentaries of gekkos are described as *Palaeogekko risgoviensis* n. gen. n. spec.

These are the first known fossil gekkos from the Tertiary of Germany. Over 120 jaws are partially listed and illustrated, measured and compared and discussed with extant taxa and the known tertiary records.

Inhalt

1. Einleitung 68
2. Systematik und allgemeine Charakteristik 68
3. Methodik und Terminologie 68
4. Systematische Beschreibung 69
5. Vergleiche und Diskussion 85
6. Verbreitung und Biologie rezenter Geckos 87
7. Fossile Geckos aus dem Tertiär Europas 88
8. Schriftenverzeichnis 89

[1]) Nr. 6 Schildkröten- und Krokodilreste aus dem Braunkohletagebau Gombeth bei Borken (Hessen). – Lippische Mitt., **55:** 281–288; Detmold 1986.

*) Dr. H. H. Schleich, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Str. 10, D-8000 München 2.

1. Einleitung

Bislang liegen nur wenige systematische Beschreibungen fossiler Geckos aus dem Tertiär Europas vor. Die ältesten Nachweise wurden durch Hofstetter (1946) mit der Gattung *Rhodanogekko* für das Obereozän Frankreichs erbracht. In der gleichen Arbeit beschreibt Hofstetter auch die Gattungen *Cadurcogekko* von den Phosphoriten von Quercy mit obereozänem bis unteroligozänem Alter sowie Gerandogekko aus dem Miozän Frankreichs. Die letzte systematische Beschreibung eines fossilen Geckonachweises aus dem europäischen Tertiär stammt von Estes (1969) mit „cf. *Phyllodactylus sp.*", anhand von miozänem Spaltenfüllungsmaterial aus der CSSR.

Mit vorliegender Beschreibung dürfte somit das umfangreichste Material fossiler Geckos aus dem Känozoikum Europas bekannt werden.

2. Systematik und allgemeine Charakteristik

Ordo	Sauria Mc Cartney 1802
Infraordo	Gekkota Cuvier 1802
Familia	*Gekkonidae* Gray 1825
Subfamilia	*Gekkoninae* (Cope 1871)
	Sphaerodactylinae (Underwood 1954)
	Diplodactylinae (Underwood 1954)
	Eublepharinae (Boulenger 1883)

Familiencharakteristika innerhalb der rezenten Geckoniden sind nach Estes (1983: 67) folgende:

"Vomers large, broad, platelike, only weakly connected to palatines; peculiar type C double cells present in retina (Kluge 1967). Other derived states that are present in some other lizard groups as well include: postorbital and upper temporal arches absent; jugal reduced; lacrimal and postorbital absent; no parietal foramen; descending processes of frontal meet and fuse ventrally, surrounding olfactory lobes; interpterygoid vacuity broad, extending forward to vomers; palatine and pterygoid teeth absent; mandibular tooth number relatively high for lizards; Meckelian canal closed and fused; caudal autotomy plane behind transverse processes; intermedium absent (Underwood 1954; Kluge 1967; Moffat 1973)." And furtheron...

"loss of osteoscutes; unpaired premaxillae, nasals, frontals, parietals and vomers; loss of supraorbital, squamosal, supratemporal, jugal, angular, splenial, second ceratobranchial and cloacal bones; presence of amphicoely, increase in number of sacral vertebrae, absence of claws, presence of calcified endolymphatic sacs; presence of spectacle (brille), presence of extremely large eyes."

3. Methodik und Terminologie

Die Meßwert-Erfassungen erfolgten mit einem Okularmikrometer bei 6facher Vergrößerung am Zeichenmikroskop, die Korrekturberechnung für die metrischen Werte (alle in mm) wurde am PC mit dem Tabellenkalkulationsprogramm von „Symphony" durchgeführt.

Diese Meßdaten sind zum Austausch mit Fachkollegen sowie für weitere Ergänzungen auf dem „Symphonie"-Datenerfassungsblatt gespeichert. Maßangaben fragmentärer Stücke sind in ( ). Bei der Zählung der jeweils vorhandenen Dentition wurden nur vollständig erhaltene Zähne

gezählt. Nähere Angaben zur Terminologie erübrigen sich, sie können aus den Abbildungen und dem Text entnommen werden.

Abkürzungen:

BSP:	Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München
ZSM:	Zoologische Staatssammlung München
SHHS-SG:	Sammlung H. H. Schleich, Sauria Gekkonidae

4. Systematische Beschreibung

Familia *Gekkonidae* Gray 1825
Subfamilia *Gekkoninae* (Cope 1871)

Genus *Palaeogekko* nov. gen.

Typus-Art: *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec.

Derivatio nominis: *Palaeo-gekko,* gr.: palaios für eine alte, fossile Form eines Geckos der Gekkoninae.

Gattungsdiagnose: Typisch gekkonide Kieferausbildung mit morphologischen Merkmalen ähnlich den rezenten Gattungen *Tarentola* und *Cyrtodactylus.* Die rekonstruierbare Kopfrumpflänge von *Palaeogekko* beträgt ca. 5,8 cm. Sonst siehe Diagnose der Typusart.

Palaeogekko risgoviensis nov. spec.

Material: 91 Dentalia (-fragmente), 23 Maxillaria (-fragmente), 4 Prämaxillaria; BSP 1970 XVIII 7249–7366. Das Material befindet sich in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München.

Holotypus: 1 rechter Unterkieferast, BSP 1970 XVIII 7300 Taf. 1, Fig. 1a–c; Abb. 1 (part.).

Paratypen: s. Material, BSP 1970 XVIII 7249–7366 (excl. 7300).

Derivatio nominis: *risgoviensis,* lat. nach dem Fundort und Locus typicus (Steinberg) im Nördlinger Ries-Gau (Risgovia).

Locus typicus: Steinberg, im Ries (Nördlingen); Süddeutschland.

Stratum typicum: MN6, unt. Astaracium; Mittelmiozän.

Diagnose: Geckos mit einer rekonstruierbaren Gesamtlänge von ca. 5,8 cm. Unterkiefer ohne Angulare. Dentalia bis knapp 1 cm lang. Zwischen 21 und 37 Unterkieferzahnbasen bei einem Zahndichteindex zwischen 4,2 und 5,1. Labiale Foraminazahl variiert zwischen 4 und 7. Maxillarialängen bis 7 mm, bei potentiellem Zahnbesatz zwischen 23 und 29 Zähnen und einem Dichteindex zwischen 3,9 und 5,4. Zwischen 3–6 supra- und 4–8 sublabiale Foramina. Für dorsovisceralen Teil der Pars dentalis ist 1 Foramen (wie bei *Tarentola* und *Cyrtodactylus)* typisch.

Beschreibung des Holotypus

(Taf. 1, Fig. 1a–c und Abb. 1)

Als Holotypus wurde der einzige – bis auf die beschädigte Dentition – vollständig erhaltene Unterkieferast gewählt. Obwohl nur die Gesamtanalyse des umfangreichen Fossilmateriales diese Neubeschreibung ermöglicht und vor allem auch die Maxillaria charakteristische Merkmale zeigen, wurde dieser Unterkieferast aufgrund seiner annähernd vollständigen Überlieferung anderen Stücken bevorzugt.

Der rechte Unterkiefer ist, bis auf die äußerste Symphysenspitze und einer z. T. beschädigten Zahnreihe, als größtes zusammenhängendes Schädelteil überliefert. Die Bezahnung erscheint erst postmortem beschädigt worden zu sein; nur 10 Zähne sind noch vollständig erhalten. Die maximale Gesamtlänge des Unterkiefers beträgt 12,9 mm, das Dentale mißt 8,7 mm bei einer potentiell bezahnten Länge von 6,0 mm. Die wahrscheinliche Zahndichte (= Index potentielle Zahnzahl: Strecke Symphysevorderkante – posteriore Zahnbasis des letzten Zahnes) beträgt 5,2. Vier labiale Foramina sind ausgebildet. Alle verbleibenden Unterkieferknochen (s. Abb. 1 u. Taf. I, Fig. 1) sind gut erhalten, unterhalb des Coronoid ist eine labiale, buckelartige Wölbung auffallend. Das Artikulare trägt im posteriodorsalen Bereich zwei kleine Foramina. Ein Angulare ist nicht ausgebildet.

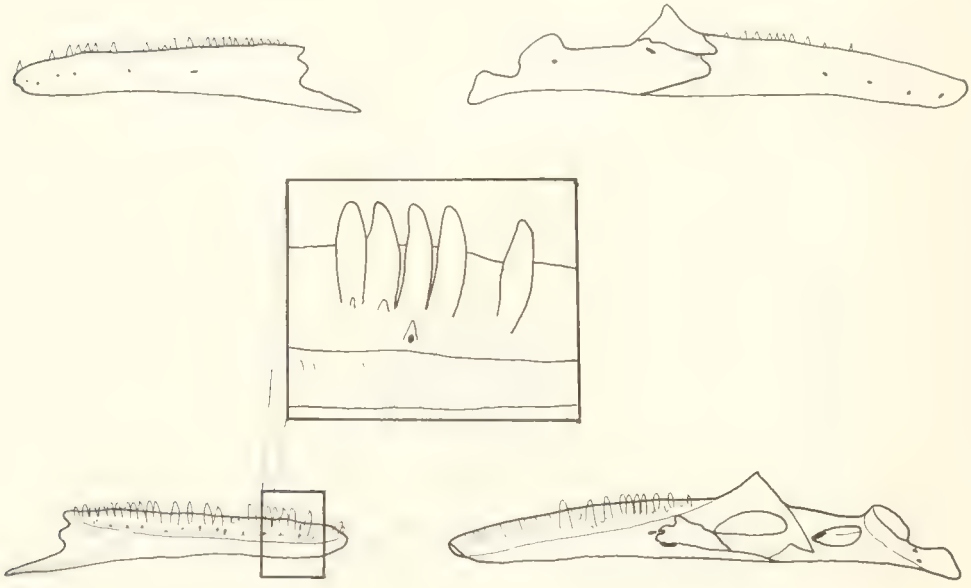


Abb. 1: *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec.
rechts: Holotypus BSP 1970 XVIII 7300; rechter Unterkieferast (oben – labial, unten – lingual)
links/Mitte: Paratypus, BSP 1970 XVIII 7253; linkes Dentale (oben – labial, unten – lingual, Mitte – Detail, Bezahnungstyp und Zahnersatz)

Beschreibung der Paratypen bzw. des Restmateriales
(Taf. 1, Fig. 2–9 u. Taf. 2, Fig. 1–8; s. a. Abb. 2–7)

Dentalia (Taf. 1, Fig. 2–5; Abb. 1, 3): Von den überlieferten 91 Dentalia sind 13 vollständig erhalten; die übrigen sind meist entweder an ihrer hinteren oder vorderen Spitze beschädigt. Das größte Exemplar mißt 9,9 mm bei 7,5 mm bezahnter Länge. Die potentielle Bezahnung variiert zwischen 37 und 21 Zähnen bei einem Zahndichte-Index zwischen 4,2 und 5,1. Von den durchschnittlich 33 potentiell möglichen Unterkieferzähnen pro Ast sind zwischen 11–22 Zahnbasen besetzt.

Zwischen 7 und 4 labiale Foramina können ausgebildet sein. Das Symphysealforamen (Meckel.) reicht bis auf Höhe des 3. maximal 5. Zahnes und oft über das 1. Labialforamen hinaus.

Weitere Informationen und Vergleichsmöglichkeiten mit rezenten Gekkoniden sind aus Abbildung 2 sowie nachstehenden Maßtabellen zu entnehmen.

Tabelle 1: Dentalia von *Palaeogekko risgoviensis*

Inventar-Nr. BSP 1970 XVIII		n-teeth		measurements: Symphyse tip -post. end	complete	length fragment	teeth density	n-foramina labial	notes:
sinist.	dextr.	present	potent.						
7249		11	35	7,0	7,3	–	5,0	6	tip broken
7250		15	37	7,3	–	7,5	5,1	7	plate 1/3
7251		16	36	7,5	9,6	–	4,8	4	plate 1/5
7252		22	36	7,5	9,9	–	4,8	6	plate 1/4
7253		23	35	6,9	9,1	–	5,1	6	complete
7254		(14)	(28)	–	–	9,0	–	(3)	ant. broken
7255		13	24	–	–	7,2	–	(3)	ant. broken
7256		21	33	7,1	7,9	–	4,6	6	complete
7257		18	35	–	8,6	–	–	6	complete
7258		20	34	7,5	–	8,0	4,5	–	post. tip lost
7259		18	(32)	6,8	8,7	–	–	5	part of Symphyse lost
7260		11	32	7,0	–	8,5	–	5	post. tip lost
7261		11	33	7,3	–	8,0	–	7	post. tip lost
7262		10	–	–	–	6,8	–	(4)	fragment
7263		22	34	7,4	9,3	–	–	6	complete
7264		17	36	7,4	–	9,0	–	6	post. tip lost
7265		19	30	6,7	–	7,7	–	5	post. tip lost
7266		(11)	(25)	–	–	7,0	–	(5)	ant./post. broken
7267		19	33	7,4	–	8,0	–	(5)	post. tip lost
7268		(9)	(23)	–	–	8,3	–	(4)	ventral demaged
7269		(11)	(26)	–	–	7,0	–	(5)	ant. tip lost
7270		10	(32)	7,2	–	7,6	–	6	post. tip lost; always 2 foramina linked
7271		10	32	7,0	–	7,7	4,6	5	post. tip lost
7272		18	32	6,7	7,7	–	–	6	nearly complete
7273		(9)	(25)	–	–	7,2	–	(3)	ant./post. broken
7274		20	33	7,5	–	8,2	–	5	post. tip lost
7275		(10)	(20)	–	–	5,8	–	6	post. tip lost
7276		(11)	(22)	–	–	5,2	–	(4)	Symph. foram. reaches 5. tooth + labial foram.
7277		(8)	(24)	–	–	6,4	–	(2)	post. broken

Inventar-Nr. BSP 1970 XVIII sinist.	dextr.	n-teeth present	potent.	measurements: Symphyse tip -post. end	complete	length fragment	teeth density	n-foramina labial	notes:
7278		(11)	(22)	–	–	5,3	–	(3)	ant./post. broken
7279		(13)	(23)	–	–	5,3	–	(5)	Symph. reaches 4. tooth + 1. lab. foram.; post br.
7280		(8)	(19)	–	–	4,3	–	(4)	post. broken
7281		22	34	7,2	9,1	–	–	6	complete
7282		18	33	7,0	–	8,1	–	5	post. tip lost
7283		17	33	6,8	–	7,9	–	6	Symph. reaches 3. tooth + mid. of 1. lab. f.; post br.
7284		17	32	–	–	7,5	–	6	ant./post. broken
7285		(13)	(27)	–	–	5,5	–	(2)	ant./post. broken
7286		10	32	6,5	–	7,0	–	6	post. broken
7287		(18)	(25)	–	–	6,7	–	(5)	post. broken
7288		17	31	4,7	–	5,5	–	6	post. foramina lengthened
7289		(3)	(22)	–	–	6,0	–	(5)	post. broken
7290		15	28	5,3	–	5,7	–	4	post. tip broken
7291		8	22	3,6	–	4,1	–	5	–
7292		13	32	6,7	–	7,2	–	6	post. broken
7293		13	25	–	–	6,2	–	6	post. broken
7294		–	(23)	–	–	5,9	–	(5)	post. broken
7295		(6)	(25)	–	–	7,2	–	(5)	ant./post. broken
7296		(11)	(19)	–	–	4,1	–	(6)	post. broken
7297		(10)	(19)	–	–	4,2	–	(4)	post. broken
7298		(4)	(22)	–	–	6,9	–	(2)	ant. broken
	7299	12	21	–	–	3,6	–	7	see plate 1/2
	7300	10	31+×	(6,1)	8,7	8,7	–	4(5)	Holotypus; see plate 1/1
	7301	25	35	7,2	9,2	–	4,9	4	complete
	7302	16	30	7,2	8,8	–	4,2	5	complete
	7303	14	31	–	–	8,3	–	(3)	ant./post. broken
	7304	15	29	–	–	6,9	–	6	post. broken
	7305	21	33	7,0	–	4,6	4,7	5	post. broken
	7306	18	34	6,9	–	7,5	4,9	6	post. broken
	7307	22	35	7,2	8,8	–	4,9	5	post. foramina lenghtened
	7308	17	32	7,0	–	8,6	4,6	6	complete
	7309	19	33	7,3	–	7,9	4,5	6	post./ventral damaged
	7310	16	32	6,7	–	7,3	4,8	6	post. broken
	7311	16	33	7,2	–	7,3	4,6	5	lab. Foramina longer, post. broken
	7312	(16)	(30)	–	–	6,8	–	5	post. Foramina longer, post. broken
	7313	12	32	7,2	–	7,9	4,5	5	post. broken
	7314	(4)	32	7,0	–	8,6	4,6	4	Dentition lost postmortem
	7315	(4)	30	6,7	–	7,3	4,5	6	Dentition lost postmortem
	7316	19	32	6,8	–	7,3	4,7	6	post. broken
	7317	(6)	(28)	–	–	6,7	–	6	ant./post. broken
	7318	–	(27)	(5,7)	–	6,2	–	–	post./ant. broken
	7319	16	(26)	–	–	6,4	–	(3)	ant./post. broken
	7320	(5)	(23)	–	–	5,7	–	(5)	post. broken
	7321	(8)	(25)	–	–	7,3	–	6	post. broken
	7322	14	35	7,0	–	6,7	5,0	6	post. broken
	7323	–	(26)	–	–	4,6	–	(3)	ant./post.
	7324	(12)	(19)	–	–	4,7	–	(5)	post. broken

Inventar-Nr. BSP 1970 XVIII sinist.	dextr.	n-teeth present	potent.	measurements: Symphyse tip -post. end	complete	length fragment	teeth density	n-foramina labial	notes:
7325		(10)	(25)	–	–	4,4	–	(2)	post. foramina lengthened
7326		(13)	(28)	–	–	4,6	–	(4)	ant./post. broken
7327		13	(24)	–	–	4,7	–	(3)	ant./post. broken
7328		(7)	(25)	–	–	6,4	–	(3)	ant./post. broken
7329		(2)	(25)	–	–	6,5	–	6	ant./post. broken
7330		(10)	(25)	–	–	6,2	–	(5)	–
7331		(11)	(19)	–	–	5,9	–	(4)	ant./post. broken
7332		(5)	(26)	–	–	7,2	–	(5)	ant./post. broken
7333		(13)	(23)	–	–	5,9	–	(2)	ant./post/broken
7334		4	33	6,5	–	6,7	5,1	6	Dentition lost post-mortem; post. broken
7335		(11)	(20)	–	–	4,6	–	(4)	post. broken
7336		(8)	(23)	–	–	4,7	–	(4)	post. broken
7337		(6)	(19)	–	–	4,4	–	(4)	post. broken
7338		(6)	(20)	–	–	4,6	–	(4)	post. broken
7339		(7)	(13)	–	–	4,7	–	(2)	ant./post. broken

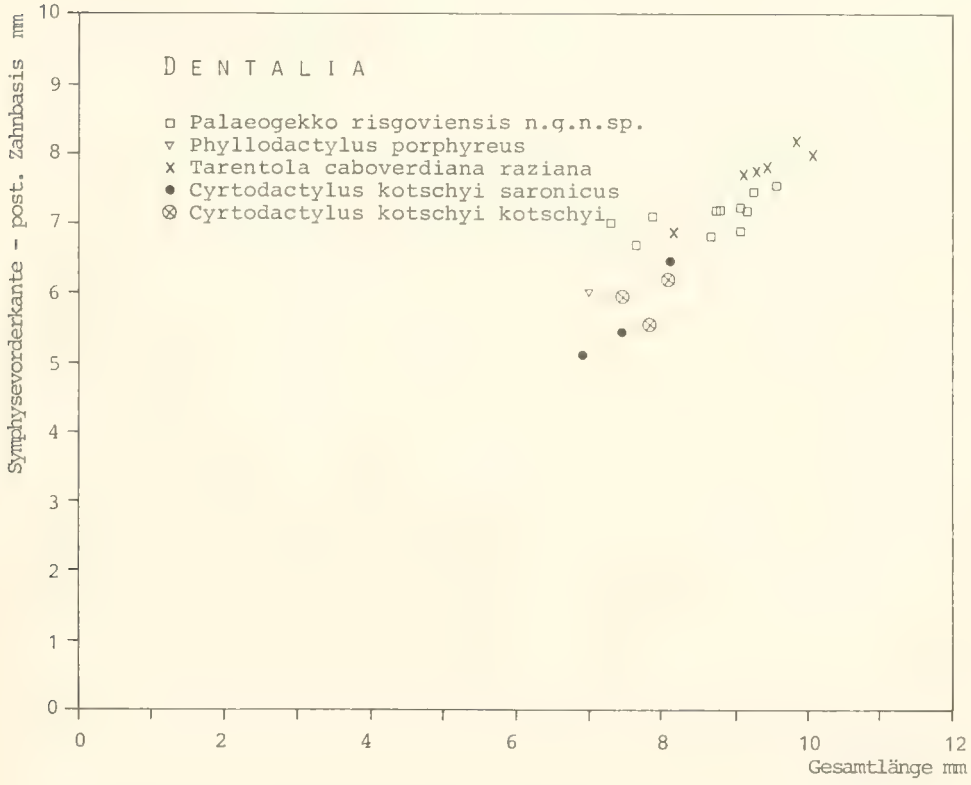


Abb. 2: Diagramm zur vergleichenden Allometrie und Streckenerfassung an Gekko-Unterkiefern (Dentalia), basierend auf den Maßangaben der Tabelle. Dargestellt ist:
Dentale-Gesamtlänge : Strecke Symphysevorderkante-post. Zahnbasis

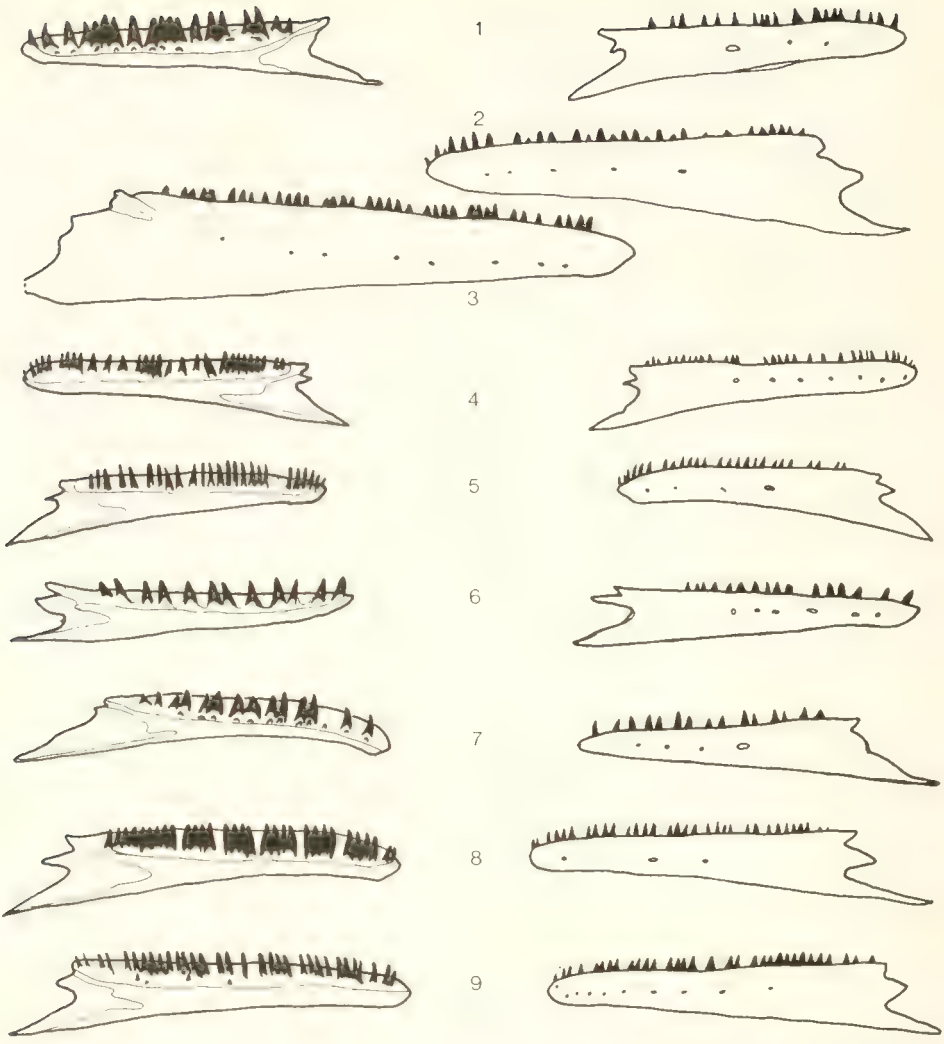


Abb. 3: Dentalia rezenter Gekkonidae zum Vergleich (charakteristische Merkmale der untersuchten/abgebildeten Taxa sind mit den Abbildungsangaben erwähnt) 1, 4–9: links lingual, rechts labial; 2, 3: labial

1: *Cyrtodactylus kotschyi tinensis* BEUTLER & FRÖR, 1980 ZSM; Insel Tinos (Griechenland)
2: *Gekko gekko* (LINNAEUS, 1758) BSP 1982 X 4785; Indien
3: *Eublepharis macularius* (BLYTH, 1854) SHHS-SG1
4: *Hemidactylus mabouia* (MOREAU DE JONNES, 1818) BSP 1982 X 5438; Brasilien
5: *Hemidactylus turcicus* (LINNAEUS, 1758) BSP 1982 X 2378; Spanien (Zähne weit lingual stehend, Zahnspitzen rückgekrümmt)
6: *Pachydactylus bibronii* (SMITH, A., 1846) BSP 1982 X 4193; S-Afrika
7: *Ptyodactylus hasselquisti* (DONNDORFF, 1798) BSP 1982 X 4604
8: *Tarentola mauritanica* (LINNAEUS, 1758) BSP 1982 X 5669; Valencia (Spanien)
9: *Thecadactylus rapicauda* (HOUTTUYN, 1782) BSP 1982 X 5006

Tabelle 2: Dentalia von rezenten Geckos zum Vergleich

Inventar-Nr.		n-teeth		measurements: Symphyse tip -post. end	complete	length fragment	teeth density	n-foramina labial	notes:
sinist.	dextr.	present	potent.						
Tarentola gigas gigas (BOCAGE, 1896)									
Rechte Dentalia; SHHS, Razo									
SHHS-SG 14		22	33	15,7	20,3			7	KR: 11 cm
		18	32	15,0	18,5			6	
		19	32	15,1	17,2			10	
		21	33	13,8	16,8			7	
		21	33	13,7	16,9			4	
		15	33	15,3	18,9			7	
		21	30	14,6	18,4			7	
		13	32	12,7	15,6				foramina contaminated
Tarentola caboverdiana raziana SCHLEICH, 1984									
SHHS, Razo									
		13	31	7,6	9,5			7	
		17	32	7,8	10,1			6	
		24	35	8,0	9,9			5	
		16	31	6,7	8,3			7	
		20	32	7,5	9,2			5	
		22	33	7,5	9,4			6	
Cyrtodactylus kotschyi kotschyi (STEINDACHNER, 1870)									
ZSM 101/1972 (1–3), Preza E-Antiparos									
									KR-L. in cm
Nr. 1		17	28	6,0	8,1			4	4,5
Nr. 2		21	29	5,4	7,9			4	4,5
Nr. 3		13	28	5,9	7,5			4	4,2
Cyrtodactylus kotschyi saronicus (WERNER, 1939)									
ZSM 15/1972 (Nr. 11, 52, 53), Antikithira									
									KR-L. in cm
Nr. 11		24	28	4,9	6,9			?	4,0
Nr. 52		20	29	6,3	8,1			4	4,4
Nr. 53		19	26	5,3	7,4			4	4,0
Phyllodactylus porphyreus porphyreus (DAUDIN 1802)									
ZSM 95/1979, Kapstadt									
									KR-L. in cm
Nr. 1		24	34	5,9	–			?	4 7
Nr. 2		21	37	5,9	7,0			43	4,5

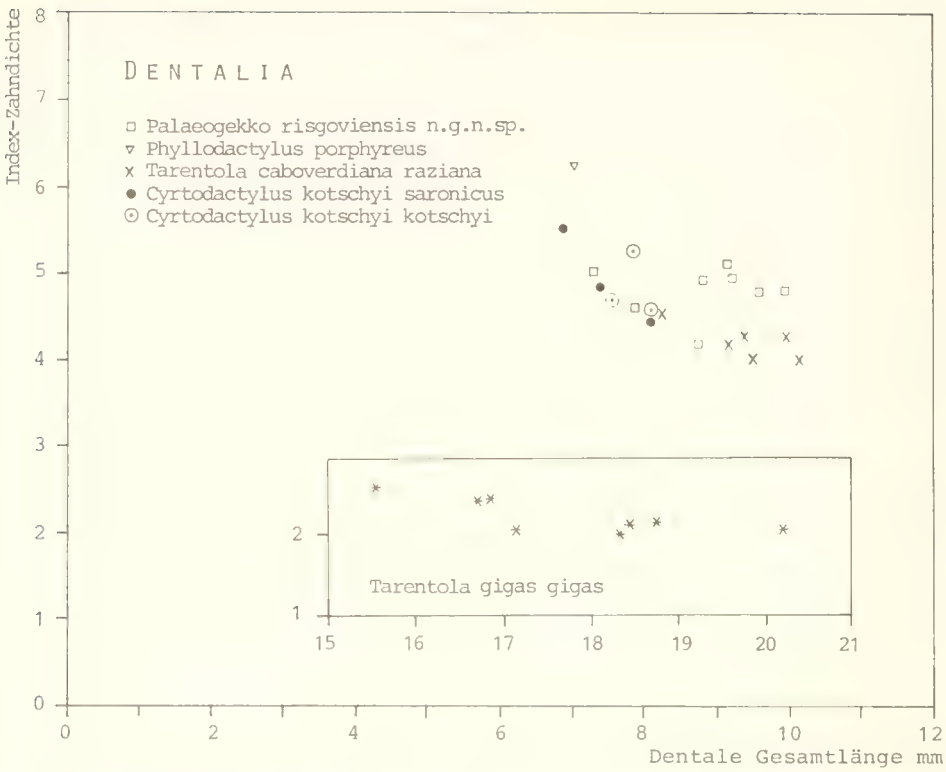


Abb. 4: Diagramm zur vergleichenden Darstellung rezenter Gekkonidae mit *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec. anhand der:
Dentale-Gesamtlänge : Index Zahndichte

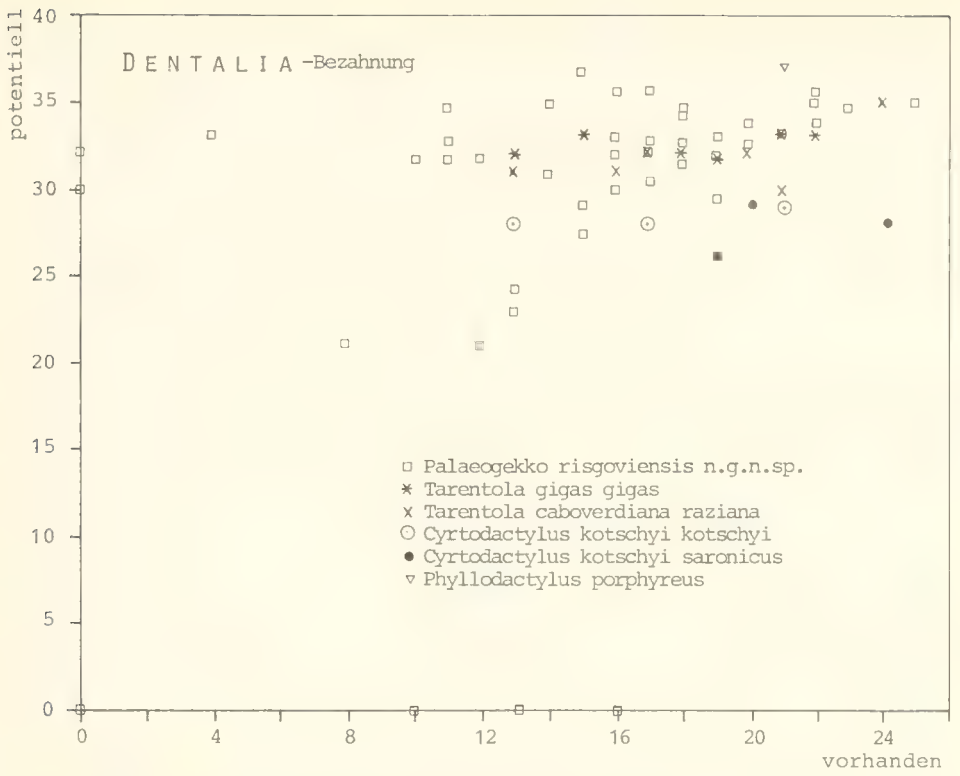


Abb. 5: Diagramm zur vergleichenden Darstellung des Zahnbesatzes der Unterkiefer bei rezenten Geckos und *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec. anhand der vorhandenen (konservierten, fossil überlieferten) und der potentiell möglichen Zahnmenge.

Maxillaria (Taf. 2, Fig. 1–8; Abb. 6): Im Vergleich mit rezenten Geckos (s. Abb. 6–8) sind neben Unterschieden der allgemeinen Morphologie und Größe, Anordnung und Anzahl der labialen Foramina charakteristisch, vor allem aber auch die Ausbildung der Foramina im dorsovisceralen Teil der Pars dentalis. Hier zeigt *Palaeogekko* weitgehende Übereinstimmung mit den rezenten Gattungen *Tarentola* und *Cyrtodactylus,* ebenfalls in der Lage und Anzahl der labialen Foramina. Die Zahl der Zahnbasen (potentielle Bezahnung) liegt für *Palaeogekko* zusammen mit der Länge der Bezahnung (toothrow = Symphyse Vorderkante – posteriores Ende) im Vergleich mit *Cyrtodactylus* und *Tarentola* dazwischen. Der Zahndichte-Index (teeth density = potentielle Zahnzahl: Länge Zahnreihe) liegt bei *Palaeogekko* zwischen 3,9 und 5,4.

Die Anzahl der oberen labialen Foramina variiert zwischen 3 und 6, die der unteren zwischen 4 und 8. Die Länge der Zahnreihe (= tooth row) erreicht mit 6,8 mm ihr Maximum, die Anzahl der Zähne variiert zwischen 23 und 29. Die genauen Meßwerte sowie Charakteristika der einzelnen Maxillaria sind in nachstehender Tabelle 3 wiedergegeben.

Zum Vergleich mit rezenten Gekkoniden möchte ich auf diese Zusammenstellung sowie auf die Abbildungen 6, 7 und 8 verweisen.

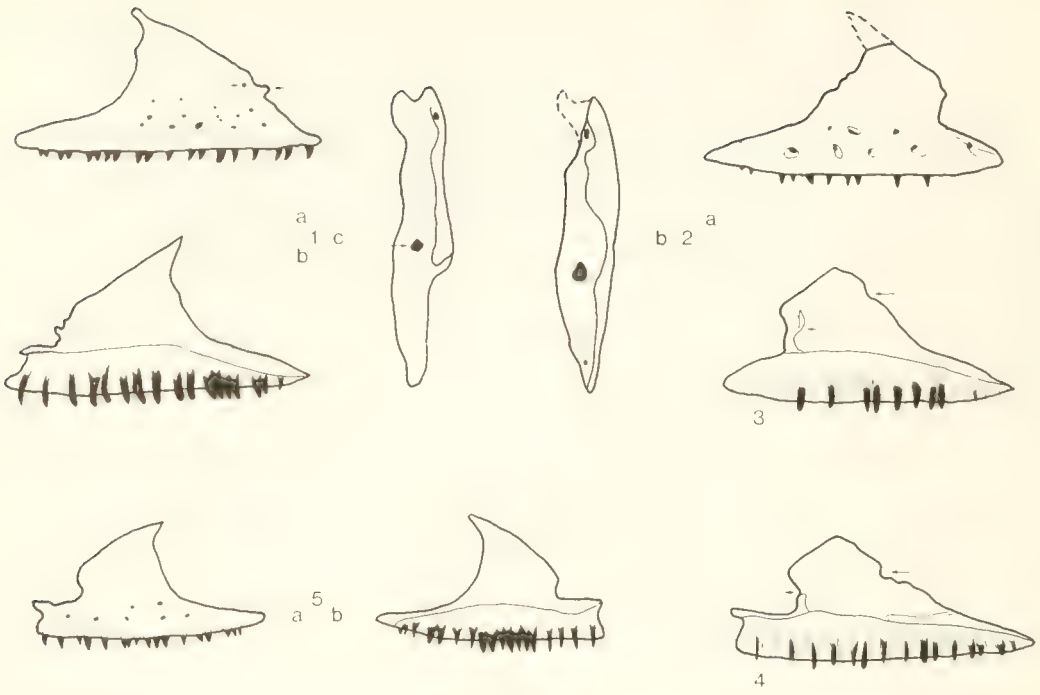


Abb. 6: Vergleich der Maxillaria von *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec. mit morphologisch ähnlichen, rezenten Formen. Mit Pfeilen sind die wichtigsten Unterscheidungskriterien gekennzeichnet.
1: *Tarentola* sp., (a – labial, b – lingual, c – dorsal)
2: *Palaeogekko risgoviensis,* (a – labial, b – dorsal)
3: *Palaeogekko risgoviensis,* (lingual)
4: *Palaeogekko risgoviensis,* (lingual)
5: *Cyrtodactylus kotschyi,* ZSM 115/1972; (a – labial, b – lingual)

Abb. 7: Maxillaria – rezente Gekkonidae zum Vergleich
lingual: 1a–6a, 8a, 9b, 10a, labial: 1b–8b, 9a, 10b (charakteristische Merkmale der untersuchten/abgebildeten Taxa sind mit den Abbildungsangaben erwähnt)

1: *Cyrtodactylus kotschyi tinensis* BEUTLER & FRÖR 1980
ZSM; Insel Tinos (Griechenland)
(Zahnspitzen leicht gekrümmt)

2: *Eublepharis macularius* (BLYTH, 1854)
SHHS-SG1
(typisch sind u. a. Zahnform und Zahnbasis)

3: *Gekko gekko* (LINNAEUS, 1758)
BSP 1982 X 4785; Indien
(Zähne flaschenförmig)

4: *Hemidactylus mabouia* (MOREAU DE JONNES, 1818)
BSP 1982 X 5438; Brasilien
(labialer Wulst)

5: *Hemidactylus turcicus* (LINNAEUS, 1758)
BSP 1982 X 2378; Spanien
(labialer Wulst, außenliegende Zahnbasisforamia, Zähne spitz, opak-transparent)

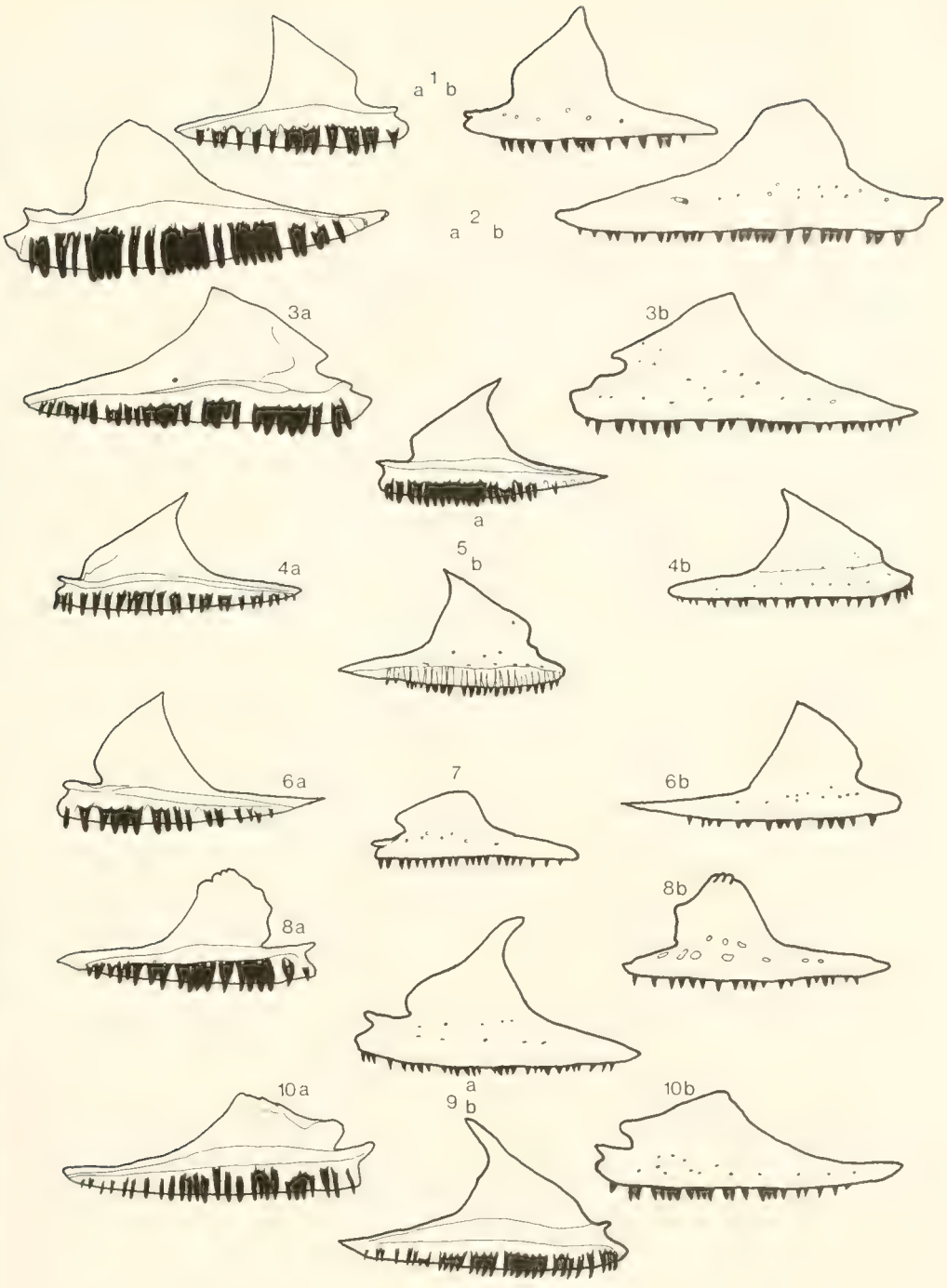
6: *Pachydactylus bibronii* (SMITH, A., 1846)
BSP 1982 X 4193; S-Afrika
(sehr kleine Foramina)

7: *Phyllodactylus porphyreus*
(nach ESTES 1969, Taf. 2, E)

8: *Ptyodactylus hasselquisti* (DONNDORFF, 1798) BSP 1982 X 4604
(Dorsalteil gekerbt, wellig, typisch fenestrate Foramina)

9: *Tarentola mauritanica* (LINNAEUS, 1758)
BSP 1982 X 5669; Valencia (Spanien)
(Dorsalteil spitz verjüngend auslaufend)

10: *Thecadactylus rapicauda* (HOUTTUYN, 1782) BSP 1982 X 5006
(labialer Kiel, Foramenanordnung)


a 1 b
a 2 b
3a
3b
a
4a
5 b
4b
6a
7
6b
8a
8b
a
10a
9 b
10b

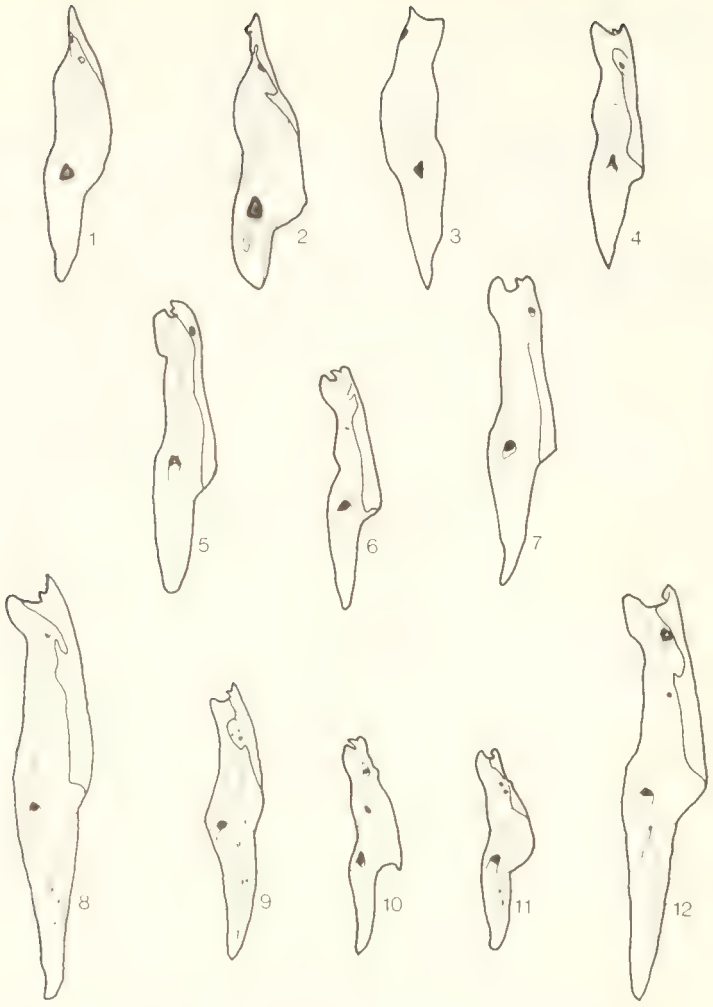


Abb. 8: Maxillaria Dorsalansichten. *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec. und rezente Gekkonidae zum Vergleich

1–3: *Palaeogekko risgoviensis*
4: *Cyrtodactylus kotschyi* (STEINDACHNER, 1870)
ZSM; (Griechenland)
5: *Tarentola gigas gigas* (BOCAGE, 1896)
SHHA-SG; Razo (Cabo Verde)
6: *Tarentola mauritanica* (LINNAEUS, 1758)
SHHS-SG 2; Korsika
7: *Tarentola caboverdiana raziana* (SCHLEICH, 1984)
SHHS-SG; Razo (Cabo Verde)
8: *Gekko gekko* (LINNAEUS, 1758)
BSP 1982 X 4785; Indien
9: *Eublepharis macularius* (BLYTH, 1854)
SHHS-SG1
10: *Hemidactylus turcicus* (LINNAEUS, 1758)
BSP 1982 X 4596; Israel
11. *Hemidactylus brooki angulatus*
HALLOWELL, 1852
SHHS-SG 22; Fogo (Cabo Verde)
12: *Ptyodactylus hasselquisti* (DONNDORF, 1798) BSP 1982 X 4602

Tabelle 3: Maxillaria von *Palaeogekko risgoviensis*

Inventar-Nr. BSP 1970 XVIII sinist.	dextr.	n-teeth present	potent.	measurements: Symphysetip. -post. end	complete	length fragment	teeth density	n foramina above/below	dorso visc. foramina	notes:
7340		7	(26)	(5,6)	–	6,2	–	5/5	–	ant.-post. broken
7341		10	(23)	–	–	5,9	–	(3)/(5)	1	ant. broken
7342		14	27	6,2	6,7	–	4,4	(3)/5	1+nar. for.	dorsal broken
7343		12	29	6,4	6,6	–	4,6	(3)/5	1	ant./dors. broken
7344		12	24	6,1	6,5	–	3,9	4/6		dors. broken
7345		3	28	6,8	7,5	–	4,1	(3)/6	1	dors. broken
7346		10	25	5,9	6,2	–	4,3	3/5	1	dors. broken
7347		14	28	6,5	7,0	–	4,3	(?10)/5	1	dors. broken
7348		13	(25)	–	–	5,7	–	3/6	1	ant./post/dors.broken
7349		10	(19)	–	–	5,2	–	5/7	1	post. broken, s. plate 2
7350		5	26	–	–	6,2	–	4/6	1	post. broken
7351		16	28	6,5	6,8	–	4,3	3/7	1	dors. broken
	7352	7	27	6,4	6,8	–	4,2	4/7	2	2 forams linked
	7353	10	27	6,5	7,0	–	4,2	3/7	2	dors. broken
	7354	10	28	6,5	6,8	–	4,3	3/5	1big, 2 small.	ant., dors. broken
	7355	13	27	5,9	6,3	–	4,6	3/8	1	dors. broken
	7356	14	25	5,9	6,4	–	4,3	6/4	1	3 big upper for., s. plate 2
	7357	10	(25)	–	–	6,2	–	(4)/5	1	ant., dors. broken
	7358	11	26	5,2	5,9	–	5,0	4/4	1	dors. broken
	7359	14	28	6,2	6,8	–	4,5	4/6	1	s. plate 2
	7360	9	29	6,2	6,7	–	4,6	3/6	1	almost complete
	7361	8	23	4,2	4,4	–	5,4	3/7	1	dors. broken s. plate 2 1
	7362									

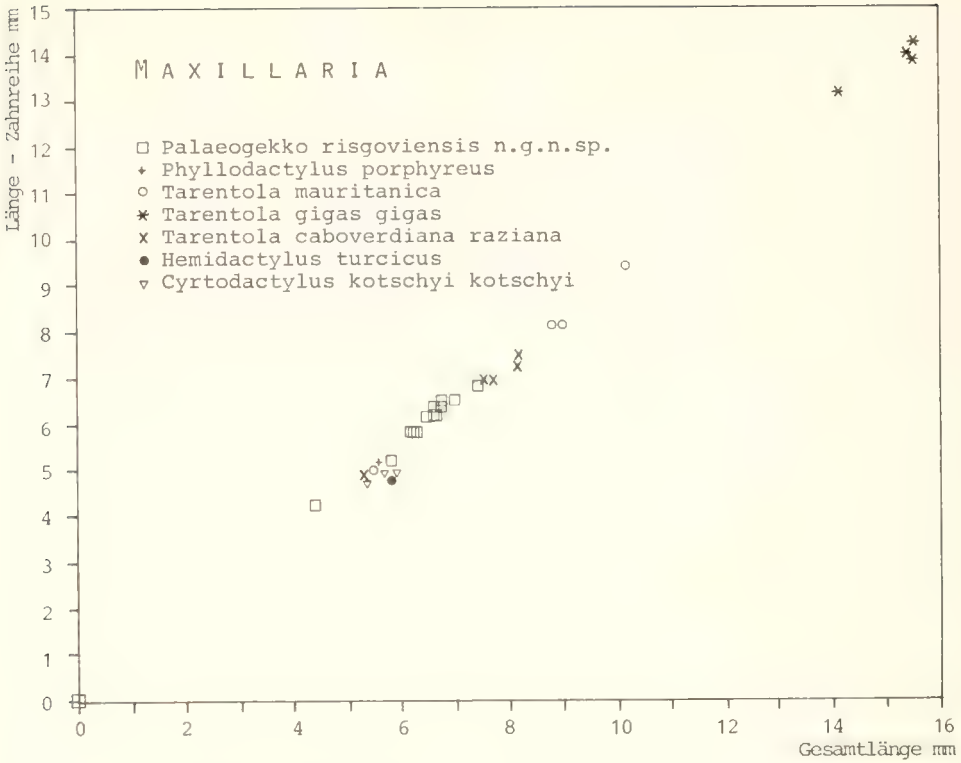


Abb. 9: Diagramm zur vergleichenden Allometrie und Streckenerfassung an Gekko-Oberkiefern (Maxillaria) zwischen *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec. und rezenten Arten, basierend auf den Maßangaben der Tabelle. Dargestellt ist:
Maxillare-Gesamtlänge : Länge Zahnreihe

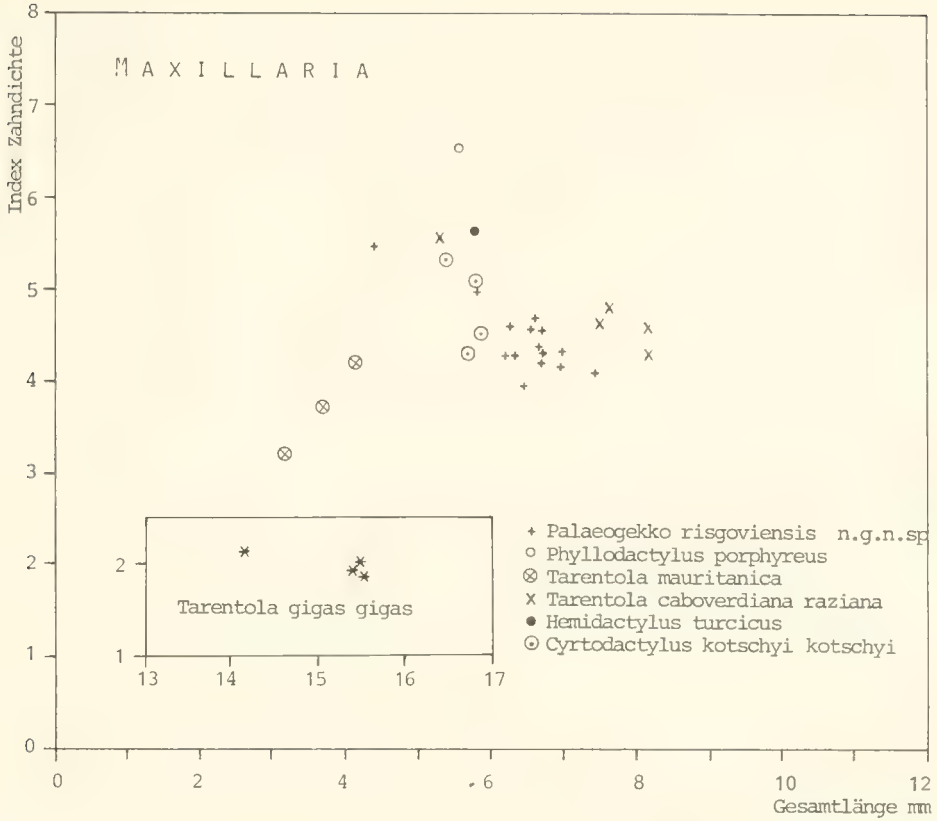


Abb. 10: Diagramm zur vergleichenden Darstellung rezenter Gekkonidae mit *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec. anhand der:
Maxillare-Gesamtlänge : Index Zahndichte

Tabelle 4: Maxillaria rezenter Geckos zum Vergleich

	n-teeth		measurements: Symphysetip.	complete	length	teeth	n-foramina	dorso-visc.
sinist. dextr.	present	potent.	-post. end		fragment	density	above/below	foramina
Rezente Vergleichstaxa								
Tarentola caboverdiana raziana SCHLEICH, 1984								
SHHS-SG								
	14	27	4,9	5,3	–	5,5	3/5	1
	19	34	7,5	8,2	–	4,5	2/8	1(2)
	17	32	7,0	7,5	–	4,6	2/4	1(2)
	15	31	7,3	8,2	–	4,3	3/6	1
	18	33	7,0	7,7	–	4,7	2/4	1
Tarentola gigas gigas (BOCAGE, 1896)								
SHHS-SG								
	19	28	13,9	15,5	–	2,0	4/9	1
	15	27	14,0	15,4	–	1,9	2/8	1
	18	28	13,2	14,2	–	2,1	3/7	1
	14	27	14,3	15,5	–	1,9	6/2	1
Tarentola mauritanica (LINNAEUS, 1758)								
BSP 1982 X								
1982 X 2504	28	34	8,1	8,8	–	4,2	3/6	1
1982 X 4251	24	30	8,1	9,0	–	3,7	3/7	1
1982 X 4276	22	30	9,4	10,1	–	3,2	2/7	1
Hemidactylus turcicus (LINNAEUS, 1758)								
	17	27	4,8	5,9	–	5,7	6	2
Cyrtodactylus kotschyi kotschyi (STEINDACHNER, 1870)								
ZSM								
115/1972 (Nr. 53)	18	25	4,7	5,4	–	5,3	2/6	1
101/1972 (Nr. 3)	8	21	4,9	5,7	–	4,3	3/5	1
101/1972 (Nr. 1)	12	22	4,9	5,9	–	4,5	2/5	1
101/1972 (Nr. 2)	18	26	5,1	5,9	–	5,1	1/4	1
Phyllodactylus porphyreus (DAUDIN, 1802)								
ZSM								
95/79	18	33	5,1	5,6	–	6,5	4/6	1
cf. *Phyllodactylus* sp.								
Mittelmiozän, Neudorf (CSSR) *)								
	8	29	(5,4)	5,8	–	(5,4)		

*) aus ESTES 1969, Taf. I

Prämaxillaria (Taf. 1, Fig. 6–9; Abb. 11): Die Prämaxillaria sind auf den Fig. 6–9 auf Taf. I und zum Vergleich mit rezenten Gekkonen, auf Abb. 11 u. 12 dargestellt. Ihre charakteristischen Merkmale sind nachfolgender Abbildung u. Tabelle zu entnehmen. Für das Prämaxillare von *Palaeogekko* scheinen 9–10 Zähne typisch zu sein. Der lang ausgezogene Pars ascendens trägt visceral einen deutlich erkennbaren, seitlich abgeflachten Kiel.

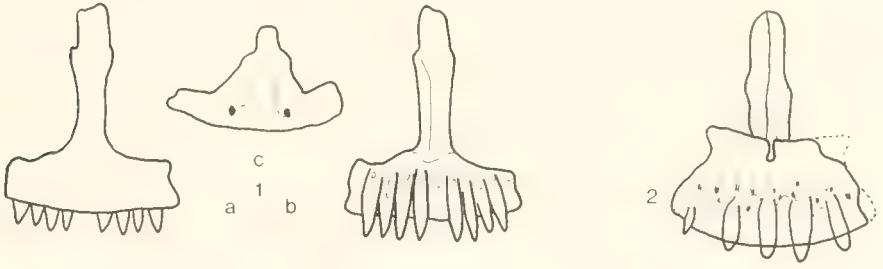


Abb. 11: Prämaxillaria von *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec.; Steinberg
1: BSP 1970 XVIII 7363 (a – labial, b – lingual, c – dorsal)
2: BSP 1970 XVIII 7364 (lingual)

Tabelle 5: Prämaxillaria von *Palaeogekko risgoviensis*

Inv. Nr. BSP 1970 XVIII	Zähne present/potent.		Breite max.	Foramina	Bemerkungen
7363	8	10	(2,1)	2	Abb. 11, 1a–c
7364	5	10	2,2	2	Abb. 11,2
7365	7	11	2,1	6	Taf. 1, Fig. 8
7366	6	10	2,1	2	5 Zähne abgebrochen

5. Vergleiche und Diskussion

Vergleiche des beschriebenen Materiales mit den bekannten Taxa aus dem Tertiär Europas fallen schwer. Wie bereits Estes (1983) und Rage (1978) bemerken, sind die paläogenen, von Hofstetter (1946) aufgestellten Taxa zwar eindeutig gekkonid, jedoch lassen sie keine gattungs- oder artdiagnostischen Merkmale erkennen. Andere verbleibende neogene Nachweise erscheinen ebenfalls nicht weniger problematisch. Nach Hofstetter selbst, können die beiden neogenen Arten, *Gerandogekko arambourgi* und *gailliardi*, auch auf eine rezente Gattung zurückgeführt werden. Leider ist die ursprüngliche Beschreibung äußerst unzureichend sowie allem Anschein nach auch das vorgelegene Fossilmaterial. Mit Sicherheit läßt sich zwar auch hier die gekkonide Zugehörigkeit bestätigen, jedoch sind weitere Vergleiche praktisch unmöglich.

Kluge (1967: 13) äußert sich zur systematischen Zugehörigkeit der von Hofstetter beschriebenen Formen wie folgt:

"The presence of sculpturing (or osteoderms?) on the frontal of Hofstetter's *Rhodanogekko* is similar to the condition found in a few gekkonine genera, such as *Geckonia* and some adults of *Pachydactylus*. The splenial impression on the inner surface of the dentaries of *Cadurco-*

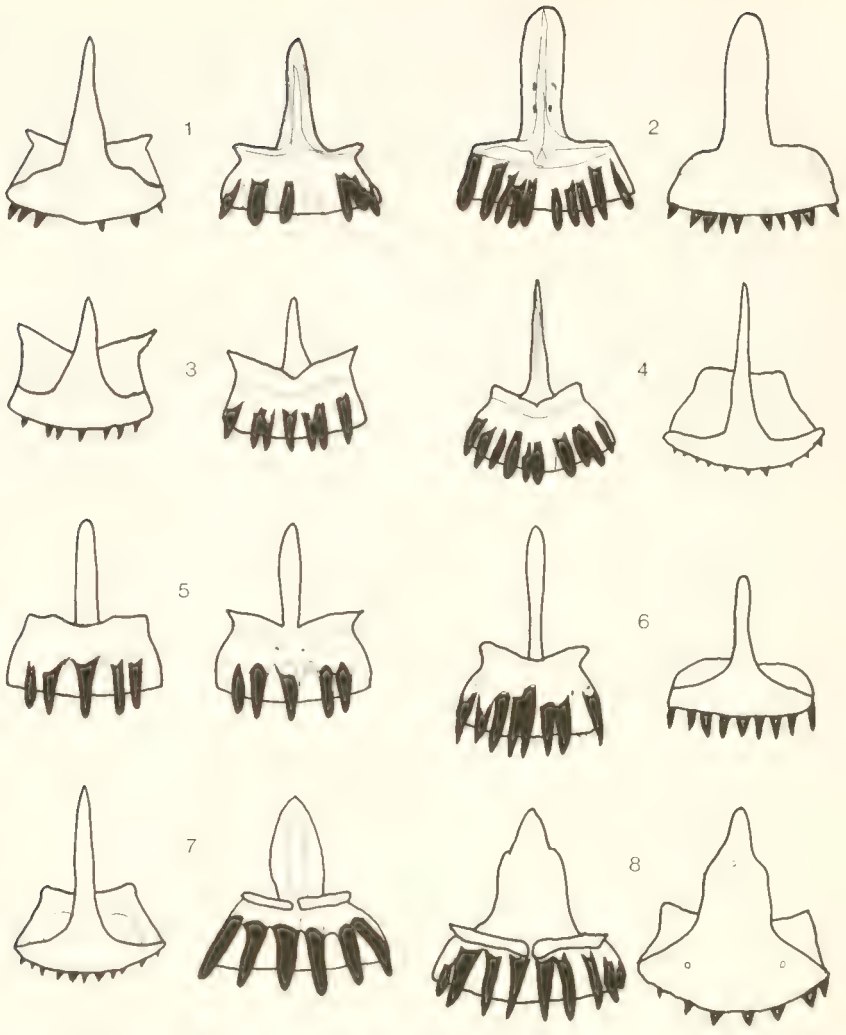


Abb. 12: Prämaxillaria – rezente Gekkonidae zum Vergleich (charakteristische Merkmale der untersuchten/abgebildeten Taxa sind mit den Abbildungsangaben erwähnt)

1: *Gekko gekko* (LINNAEUS, 1758)
BSP 1982 X 4785; Indien

2: *Eublepharis macularius* (BLYTH, 1854)
SHHS-SG1

3: *Hemidactylus mabouia* (MOREAU DE JONNES, 1818)
BSP 1982 X 5438; Brasilien

4: *Hemidactylus turcicus* (LINNAEUS, 1758)
BSP 1982 X 2378; Spanien
(Zähne weit lingual stehend, Zahnspitzen rückgekrümmt)

5: *Pachydactylus bibronii* (SMITH, A., 1846)
BSP 1982 X 4193; S-Afrika

6: *Ptyodactylus hasselquisti* (DONNDORFF, 1798)
BSP 1982 X 4335

gekko and *Gerandogekko* indicates that these genera are not related to the Sphaerodactylinae, because the splenial is consistently absent from this subfamily. The extreme width of the frontal, between the orbits, of *Gerandogekko* is similar to the condition found in many of the Gekkoninae and some of the Diplodactylinae, but unknown in the Eublepharinae and Sphaerodactylinae. The presence of amphicoelous vertebrae in *Gerandogekko* definitely excludes it from any relationship with the completely procoelous *Eublepharinae* and probably the Sphaerodactylinae which are almost completely procoelous. These data taken together, although admittedly scanty, suggest that the three genera are probably more closely related to the Gekkoninae than to the other subfamilies." Nach KLUGE (1967: 13) unterscheiden sich die drei von HOFSTETTER beschriebenen Gattungen nur in wenigen Unterschieden von modernen Geckos, woraus er schließt, daß die größeren entwicklungsgeschichtlichen Differenzierungen der Geckos bereits zu einem wesentlich früheren Zeitpunkt stattgefunden haben.

Weiter bemerkt KLUGE zum taxonomischen Status der tertiären Geckonachweise HOFSTETTER's (op. cit): "The lack of important diagnostic features on the available material makes it very difficult to place these three genera (*Rhodanogekko*, *Cadurcogekko*, *Gerandogekko*) in any one of the four subfamilies..."

Das Fossilmaterial zu *Palaeogekko* zeigt jedoch Merkmale, die nicht mit den verglichenen rezenten Taxa gattungsidentisch sind, vielmehr aber als morphologisch vermittelnd zwischen den beiden rezenten europäischen Taxa *Cyrtodactylus* und *Tarentola* betrachtet werden können.

Für die Rezentvergleiche wurden bewußt Gattungen circummediterraner Verbreitung gewählt. Wie die paläoherpetologische Faunenentwicklung ab dem ausgehenden Mittelmiozän zeigt (s. SCHLEICH 1985), scheint zumindest ein Großteil deutliche Bezüge zur heutigen Herpetofauna Europas, insbesondere der Mediterraneis, als Reliktfaunen darzustellen.

6. Verbreitung und Biologie rezenter Geckos

KLUGE (1967) gibt einen ausführlichen Überblick über die Familie der Gekkonidae wieder. Nach ihm existieren 82 Gattungen und über 650 Arten mit zusätzlich 175 Unterarten. Die Ausbreitung der Familie (s. Abb. 13) erstreckt sich zwischen dem nördlichen und südlichen 50. Breitengrad. Mit vielfältigsten Anpassungen, wie beispielsweise zum Klettern, Sandlaufen und passiven Gleitfliegen, sind die Geckos hauptsächlich mit besonderen Hautstrukturen ausgerüstet (s. SCHLEICH & KASTLE 1986) und besiedeln so eine erstaunliche Vielfalt von Lebensräumen. Sie sind in Extremhabitaten von Wüsten bis tropischen Regenwäldern verbreitet. Ihr Größenwachstum reicht von 24 mm (GRUBER & SCHLEICH 1982) bis über 350 mm (KLUGE 1967).

Die meisten Geckos sind eierlegend, einige wenige Arten auch lebendgebärend.

Geckos sind sowohl nacht- als auch dämmerungs- und tagaktiv. KLUGE führt für nachtaktive Formen Aktivitätstemperaturen zwischen 10,2 °C und 34,0 °C und für tagaktive zwischen 28,5 °C und 36,5 °C an. Als kritisches Temperaturmaximum sind nach KLUGE 45,5 °C für nachtaktive Formen zu nennen.

7: *Tarentola mauritanica* (LINNAEUS, 1758)
BSP 1982 X 5669; Valencia (Spanien)
8: *Tarentola gigas gigas* (BOCAGE, 1896)
SHHS-SG; Razo (Cabo Verde)
9: *Thecadactylus rapicauda* (HOUTTUYN, 1782)
BSP 1982 X 5006
(pars ascendens kurz, gedrungen, lingualer Wulst geteilt, externe Foramina)

Das Nahrungsspektrum von Geckos beinhaltet neben Arthropoden (meist Insekten) auch Vertebraten (Sauria, Aves, Mammalia). Als Ausnahmen im Nahrungsspektrum von Gekkoniden können Schnecken, tidale Crustacea, Pflanzenteile und sogar an Land gespülter Meerfisch (Schleich 1986) gelten.

Die Verbreitung der vier Familien der Gekkonidae ist in Abb. 13 wiedergegeben.

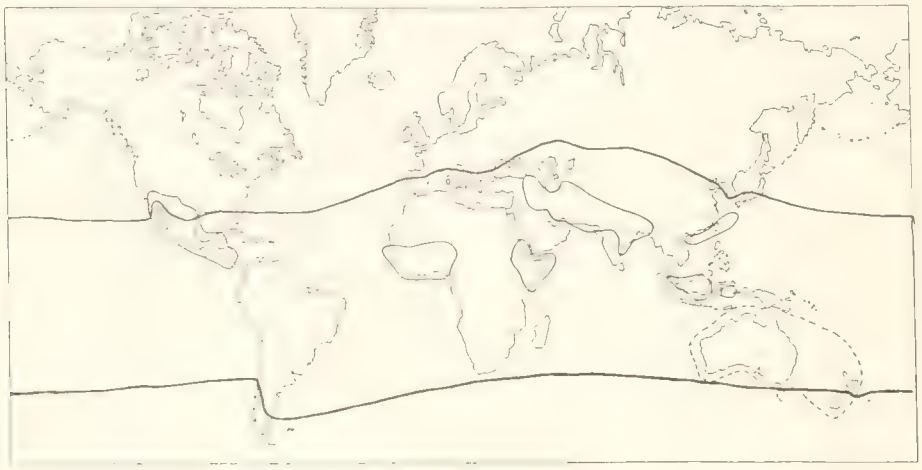


Abb. 13: Heutige Verbreitung der Familie der Geckos (Gekkonidae) mit ihren Unterfamilien:
Gekkoninae
Diplodactylinae
Eublepharinae
Sphaerodactylinae

7. Fossile Geckos aus dem Tertiär Europas

Eine allgemeine Übersicht zu fossilen Geckos ist bei Estes (1983) gegeben.

Paläogene Vorkommen

Eozän

Die frühesten modernen Geckos des europäischen Känozoikums beschrieb Hofstetter (1946) aus dem oberen Eozän von Frankreich. Anhand eines einzelnen, skulptierten Frontale, stellte er die Gattung *Rhodanogekko vireti* von Lissieu auf. Estes führt noch weiteres Material aus dem Eozän Frankreichs, von Sainte Neboule, als Gekkonidae incertae sedis an. Nach Rage (1978) kann das französische Eozänmaterial jedoch nur als Familiennachweis der Gekkonidae gelten.

Eozän/Oligozän

Aus den Phosphoriten von Quercy stellte ebenfalls Hofstetter (1946) *Cadurcogekko piveteaui* auf. Nach ihm selbst könnte dieses Material auch auf eine rezente Gattung bezogen werden.

Estes (1983: 68) schreibt hierzu: "Although it is characteristically gekkonid, it cannot at present be differentiated from other gekkonid species." Estes (1983) betrachtet das Taxon als „nomen dubium".

Neogene Vorkommen

Miozän

Hofstetter (1946) stellte für fossile Geckonachweise aus dem Miozän Frankreichs die Gattung *Gerandogekko* auf. Das Fossilmaterial beruht auf wenigen fragmentaren Kieferresten und wird zwei Arten zugeschrieben. Für das Untermiozän (Aquitan) von St. Gerand-le-Puy stellte Hofstetter *Gerandogekko arambourgi* und für das Mittelmiozän von La Grive-St. Alban *Gerandogekko gailliardi* auf. Nach selbigem Autor könnte *Gerandogekko* auch einer rezenten Gattung zugeordnet werden.

Von Spaltenfüllungsmaterialien aus Neudorf an der March (CSSR) beschrieb Estes (1969) cf. *Phyllodactylus* sp. anhand eines Maxillare- und Dentalefragmentes.

Für Süddeutschland führte Schleich (1985) mehrere fossile Geckovorkommen auf.

Pliozän

Ebenfalls nach Estes (1983: 73) können Geckonachweise aus dem Pliozän von Capo Mannu (Sardinien, Italien) genannt werden.

8. Schriftenverzeichnis

Estes, R. (1969): Die Fauna der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf an der March (CSSR) Reptilia (Lacertilia). – Österr. Akad. Wiss., Math.-Naturwiss. Kl. Abt. I, Sitz. Ber., **178:** 77–82; Wien.

Estes, R. (1983): Sauria terrestria. Amphisbaenia. – Handbuch der Paläoherpetologie, **10A:** 249 S.; Stuttgart.

Gruber, H. J. & Schleich H. H. (1982): *Hemidactylus bouvieri razoensis* nov. ssp. von den Kapverdischen Inseln. – Spixiana, **5**(3): 303–310; München.

Hofstetter, R. (1946): Sur les gekkonidae fossiles. – Bull. Mus. Hist. nat. Paris, **18:** 195–203; Paris.

Kluge, A. (1967): Higher taxonomic categories of gekkonid lizards and their evolution. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **135:** 1–59; New York.

Moffat, L. (1973): The concept of primitiveness and its bearing on the phylogenetic classification of the Gekkota. – Proc. Linn. Soc. New South Wales, **97:** 275–301.

Rage, J. Cl. (1978): La Poche á phosphate de St. Néboule (Lot) et sa faune de vertébrés du Ludien supérieur. – Palaeovertebrata, **8:** 167–326; Montpellier.

Schleich, H. H. (1985): Zur Verbreitung tertiärer und quartärer Reptilien und Amphibien. – Münchner Geowiss. Abh. (A), **4:** 67–149; München.

Schleich, H. H. (1986): Geckos und Skinke. – World Wildlife Fund, S. 1–6; Gland.

Schleich, H. H. & Kastle, W. (1986): Ultrastrukturen an Gecko-Zehen (Reptilia: Sauria: Gekkonidae). – Amphibia Reptilia, **7:** 141–166; Wiesbaden.

Underwood, G. (1955): Classification of geckos. – Nature, **175:** 1089; London.

Tafel 1

Fig. 1: *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen. nov. spec., rechter Unterkieferast; (Astaracium, MN6), Steinberg.
Holotypus, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie u. hist. Geologie, München (BSP 1970 XVIII 7300)
a) occlusal, REM-Aufnahmevergrößerung 16×
b) labial, REM-Aufnahmevergrößerung 14×
c) lingual, REM-Aufnahmevergrößerung 12×

Fig. 2–5: Dentalia
Palaeogekko risgoviensis nov. gen. nov. spec., Dentalia (Astaracium, MN6) Steinberg. Paratypen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie u. hist. Geologie, München (BSP 1970 XVIII)

Fig. 2: Dentale rechts, fragmentär; BSP 1970 XVIII 7299
a) labial, REM-Aufnahmevergrößerung
b) occlusal, REM-Aufnahmevergrößerung

Fig. 3: Dentale links; BSP 1970 XVIII 7250
a) labial, REM-Aufnahmevergrößerung 12×
b) lingual, REM-Aufnahmevergrößerung 11×

Fig. 4: Dentale links; BSP 1970 XVIII 7252
a) labial, REM-Aufnahmevergrößerung 14×
b) lingual, REM-Aufnahmevergrößerung 15×

Fig. 5: Dentale links; BSP 1970 XVIII 7251
a) lingual, REM-Aufnahmevergrößerung 15×
b) labial, REM-Aufnahmevergrößerung 16×

Fig. 6–9: Prämaxillaria
Palaeogekko risgoviensis nov. gen. nov. spec., Prämaxillaria; (Astaracium, Steinberg, Paratypen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie u. hist. Geologie, München (BSP 1970 XVIII)

Fig. 6: Prämaxillare; BSP 1970 XVIII 7363
Außenansicht, REM-Aufnahmevergrößerung 35×

Fig. 7: Prämaxillare; BSP 1970 XVIII 7364
Außenansicht, REM-Aufnahmevergrößerung 29×

Fig. 8: Prämaxillare; BSP 1970 XVIII 7365
Innenansicht, REM-Aufnahmevergrößerung 32×

Fig. 9: Prämaxillare; BSP 1970 XVIII 7366
Innenansicht, REM-Aufnahmevergrößerung 32×

Maßstab: 1 mm

SCHLEICH, H. H.: *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec. **Tafel 1**

Tafel 2

Fig. 1-8: Maxillaria
Palaeogekko risgoviensis nov. gen. nov. spec., Maxillaria; (Astaracium, MN6), Steinberg. Paratypen, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie u. hist. Geologie, München (BSP 1970 XVIII)

Fig. 1: Maxillare rechts; BSP 1970 XVIII 7362
REM-Aufnahmevergrößerung 16×

Fig. 2: Maxillare rechts; BSP 1970 XVIII 7360
REM-Aufnahmevergrößerung 17×

Fig. 3: Maxillare rechts; BSP 1970 XVIII 7361
REM-Aufnahmevergrößerung 27×

Fig. 4: Maxillare links; BSP 1970 XVIII 7359
REM-Aufnahmevergrößerung 17×

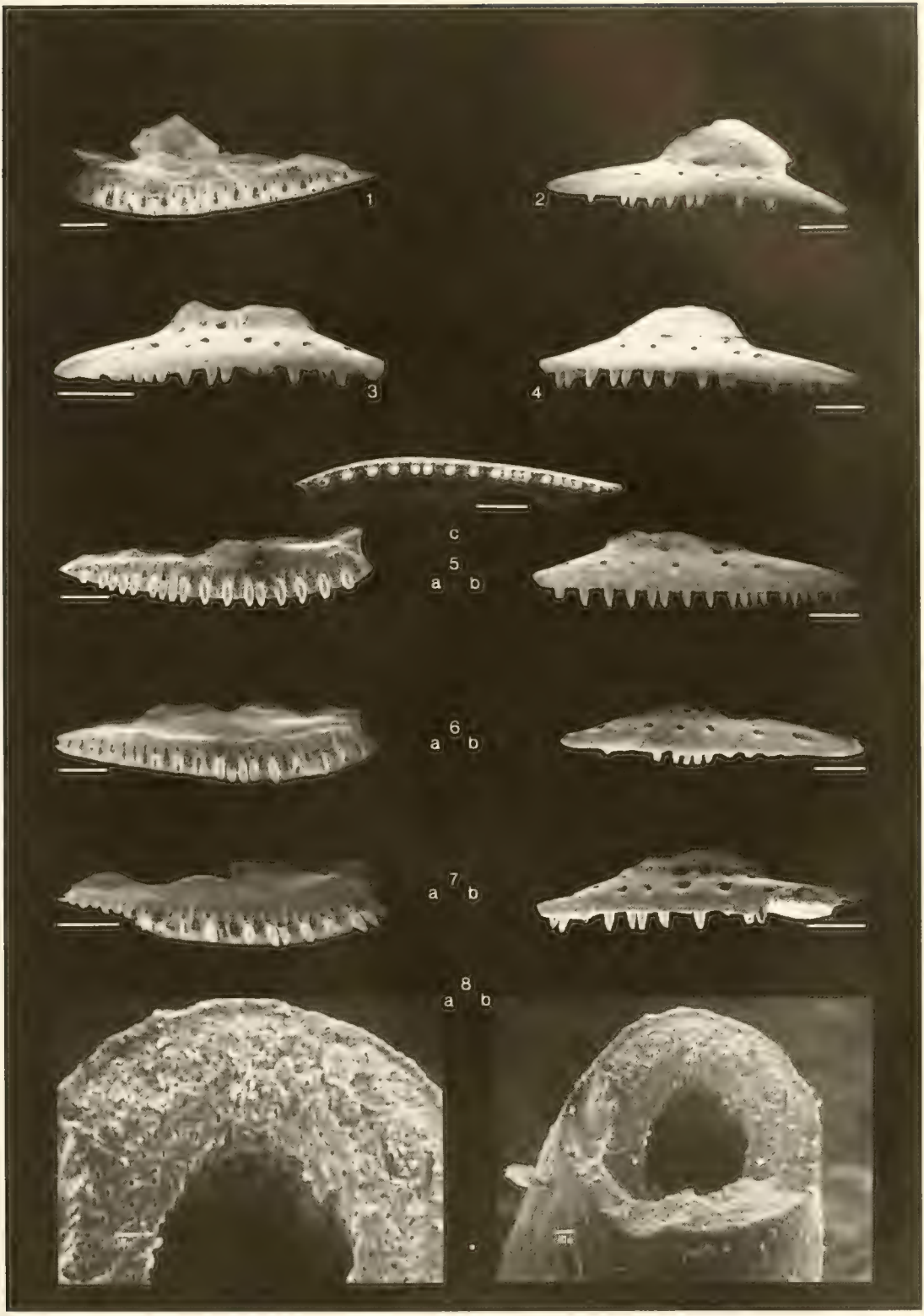
Fig. 5: Maxillare links; BSP 1970 XVIII 7351
a) occlusal, REM-Aufnahmevergrößerung 18×
b) lingual, REM-Aufnahmevergrößerung 17×
c) labial, REM-Aufnahmevergrößerung 17×

Fig. 6: Maxillare links; BSP 1970 XVIII 7350
a) REM-Aufnahmevergrößerung 17×
b) REM-Aufnahmevergrößerung 17×

Fig. 7: Maxillare links; BSP 1970 XVIII 7349
a) lingual, REM-Aufnahmevergrößerung 21×
b) labial, REM-Aufnahmevergrößerung 20×

Fig. 8: Einzelzahn von Fig. 7; BSP 1970 XVIII 7349
a) REM-Aufnahmevergrößerung 700×
b) REM-Aufnahmevergrößerung 1300×

Maßstab (Fig. 1–7): 1 mm.



SCHLEICH, H. H.: *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec. Tafel 2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Palaont. hist. Geol. | 27 | 95–103 | München, 15. 12. 1987

Neue Funde von *Pliopithecus* in Bayern

Von Kurt Heissig und Wolfgang Fiest*)

Mit 3 Abbildungen

Kurzfassung

Aus Bayern werden zwei neue Funde von *Pliopithecus antiquus* (Blainville 1839) beschrieben. Ihre Stellung innerhalb der Art und der Gattung wird diskutiert. Der Vergleich ihrer Fundstellen zeigt, daß sie aus dem gleichen Bereich der Mittleren Serie der Oberen Süßwassermolasse stammen, wie der bisher einzige bekannte Fund von Stätzling.

Abstract

Two new specimens of *Pliopithecus antiquus* (Blainville 1839) from Bavaria are described. Their phylogenetic position within the species and the genus is discussed. The comparison of the fossil sites shows, that both come from the same stratigraphical unit in the Middle Series of the Upper Freshwater Molasse, as the only specimen known before from Stätzling.

Einleitung

Roger beschrieb 1898 den ersten Fund eines Primaten aus der Oberen Süßwassermolasse von Stätzling bei Augsburg, den er als *Pliopithecus antiquus* bestimmte. Seither sind in Bayern außer einem fraglichen Eckzahn von Diessen keine weiteren Reste dieser aus Frankreich, der Schweiz, aber auch von Göriach/Stmk. und aus Schlesien bekannten Art gefunden worden. Nun sind im Abstand von nur 2 Jahren zwei weitere Exemplare dazugekommen, die hier beschrieben werden. Die rechte Mandibel, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Inv.-Nr. 1987 I 40, wurde im Oktober 1985 von W. Fiest im Rahmen der Diplomkartierung in der Sondermülldeponie Gallenbach bei Aichach gefunden. Der einzelne untere Molar wurde von R. Kuhn, Günzburg, im Frühjahr 1987 in der Sandgrube von Ziemetshausen entdeckt und befindet sich in dessen Besitz.

Beschreibung

Der vorliegende rechte Mandibelast, Abb. 1, 2, ist in der Symphyse glatt vom Gegenstück getrennt. Von der Bezahnung sind I_1, I_2 und P_4 durch ihre Alveolen, der Canin durch einen Wur-

*) Dr. K. Heissig, Bayer. Staatsslg. f. Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Str. 10/II, 8000 München 2; W. Fiest, Schloß-Berg-Str. 19, 8000 München.

zelstumpf vertreten. Der relativ kleine, jedoch zweiwurzelige P_3 spricht für ein weibliches Tier. Die Molaren zeigen kräftige Usuren. Auf den Flanken aller Zähne, vor allem aber des M_2 und M_3 fehlen größere Schmelzpartien, die durch Verwitterung abgeplatzt sind. Der aufsteigende Ast ist abgebrochen.

Das Corpus mandibulae ist hoch und, vor allem hinten, massiv. Unterrand und Alveolarrand verlaufen etwa parallel. Der Symphysenvorderrand steigt steil an. Der Symphysenhinterrand liegt bei P_4, wodurch die Symphyse sehr schlank wirkt, trotz des relativ hohen Alters des Individuums. Das Foramen mentale liegt etwa über dem Symphysenhinterrand, unter dem P_4. Hinten greift die Masseterkante der Außenseite etwa bis zum Vorderrand des M_3 vor. Die Muskelansätze der Innenseite sind durch Abrollung verwischt.

Maße: (in mm)

Höhe 15,5	Stärke 9,2	der Mandibel unter M_3									
Höhe 13,5	Stärke 6,8	der Mandibel unter M_1/P_4									
Höhe 14	Stärke 8	der Symphyse am Vorderrand									
Länge der Zahnreihe	P_3-M_3 28	M_1-M_3 19									
Länge des	P_3	4,5	M_1	6,1	M_2	7,0	M_3	7,3	isolierten M_2	7,1	
Breite des	P_3	4,0	M_1	5,2	M_2	5,9	M_3	6,1	isolierten M_2	5,8	

Der P_3 ist klein und niedrig. Sein Grundriß ist ein schräggestelltes Oval. Der zentrale Höcker entsendet zwei in stumpfem Winkel stehende Kanten nach lingual. Die vordere zieht zum Vordercingulum, die hintere gliedert einen schwachen lingualen Höcker, das Metaconid aus, von dem eine schwache Leiste gegen die hintere linguale Kurve des Ovals gerichtet ist. In diesem Bereich ist das Cingulum verstärkt, das die ganze Zahnkrone geschlossen umgibt. Der Zahn ist, wie der folgende, zweiwurzelig.

Die drei Molaren nehmen von vorn nach hinten an Länge zu. Sie haben ein kräftiges, durchgehendes Außencingulum, während die Innenwand der Zähne von einem Verbindungsgrat der Innenhöcker gebildet wird. Zwei äußeren treten zwei innere Haupthöcker gegenüber, die etwas weniger stark usiert sind. Bei allen Zähnen ist an den Spitzen der vorderen Höcker das Dentin freigelegt, während Hypo- und Entoconid nur beim M_1 so stark abgenutzt sind. Zu diesen vier Höckern kommt noch ein gleichstark entwickeltes Hypoconulid, das bei allen Zähnen schon durchgekaut ist. Es liegt etwa in der Mitte des Hinterrandes der Molaren, nur beim M_3 ist es deutlich nach labial verschoben. Auffällig stark ist das Metastylid (Ginsburg spricht von Metaconidverdoppelung), das ebenfalls bei allen Zähnen eine kleine Dentinfläche zeigt.

Die Gratverbindungen der Höcker sind in Längsrichtung vollständig. Querverbindungen zwischen den Haupthöckern bestehen nur beim M_1 zwischen Proto- und Metaconid vorn und zwischen Hypoconulid und Entoconid hinten. Beim M_2 sind beide Kanten unterbrochen, beim M_3 nur die vordere, während die hintere verdoppelt ist, wobei nur der vordere Ast als niedrige unstete Kante durchläuft. Von Proto- und Hypoconid strebt jeweils eine kurze Falte gegen die Mitte des Talonidbeckens. Diese Falten bilden, ohne sich ganz zu treffen, das Pliopithecus-Dreieck. Auch die übrigen Haupthöcker tendieren dazu, ihre Wölbungen gegen die Talonidgrube auszubauen. Nur beim Metaconid des M_3 sind der Wölbung noch zwei kleine Fältchen aufgesetzt. Der M_3 ist durch seine Verlängerung nach hinten zusätzlich kompliziert. Insbesondere tritt hinter dem Entoconid noch ein weiterer kräftiger Innenhöcker auf.

Die Zahngruben der Molaren sind sehr ungleich entwickelt. Das Talonidbecken ist weit und hat von M_1 zu M_3 ein zunehmend komplizierteres Innenrelief. Die vordere Trigonidgrube ist einfach und quer gestreckt, jedoch nur beim M_1 nach hinten geschlossen. Zusätzlich ist zwi-

schen dem Zahnhinterrand und der Querverbindung Entoconid Hypoconulid eine kleinere rundliche Grube ausgebildet. Beim M_3 ist sie etwas komplexer gebaut. Die beiden Rinnen der Labialseite zwischen Proto- und Hypoconid einerseits, zwischen diesem und dem Hypoconulid andererseits, werden vom Cingulum zu kleinen Grübchen abgedämmt. Diese Gruben sind beim M_3 am tiefsten, da die Kerben bei diesem Zahn am weitesten nach lingual eingreifen. Eine weitere Cingulumgrube bildet die Kerbe der Lingualseite zwischen Metaconid und Metastylid. Sonst ist kein Innencingulum vorhanden. Auch diese Grube ist beim letzten Molaren am besten entwickelt.

Der isolierte Molar, ein rechter M_2, hat sehr gleichmäßig abgenutzte Höckerspitzen. Im Gegensatz zur Mandibel sind vorderer und hinterer Quergrat vollständig. Das Hypoconulid liegt etwas mehr labial als bei der Mandibel. Das Metastylid ist weiter vom Metaconid abgesetzt, ist jedoch niedriger, so daß es nicht mehr als ein angelehnter Pfeiler, sondern wie ein verstärkter, hochgezogener Innengrat wirkt. Wie beim M_3 der Mandibel strebt hier ein kleines Fältchen von der Hinterwölbung des Metaconids gegen das Zentrum des Talonidbeckens.

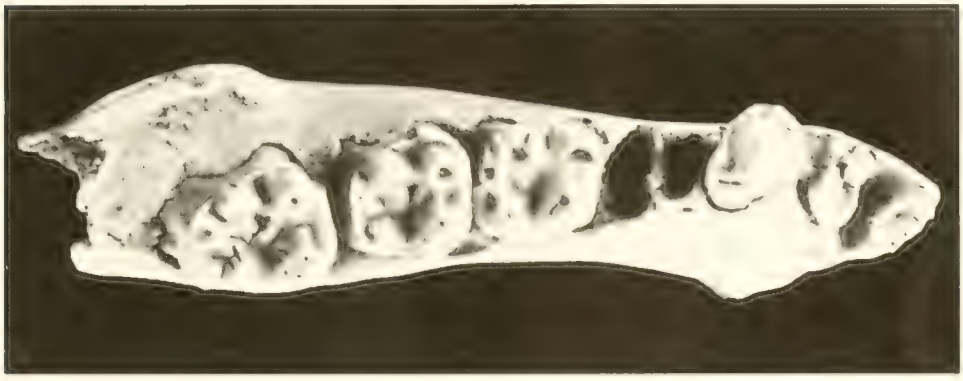


Abb. 1: Rechter Unterkiefer von *Pliopithecus antiquus* BLAINVILLE aus der Oberen Süßwassermolasse, Gallenbacher Sand, der Sondermülldeponie Gallenbach bei Aichach, okklusale Ansicht, ca. 3/1 vergrößert. BSP 1987 I 40.

Abb. 2: Dasselbe Stück wie Abb. 1 in lingualer Ansicht, ca. 3/1 vergrößert.

Vergleiche

Die Mandibel zeigt im Vergleich zu der von Stätzling vor allem Geschlechtsunterschiede. Die Symphyse ist zarter und kürzer, die Eckzahnwurzel schwächer und der P_3 erheblich kleiner. Die Molaren zeigen trotz übereinstimmender Größe die erhebliche Variabilität der Art. Das Stätzlinger Exemplar hat, wie der isolierte Molar stärkere Querverbindungen zwischen den Höckern; das Hypoconulid ist beim M_2 noch mehr nach labial gerückt als beim isolierten M_2, beim M_1 liegt es dagegen weiter lingual und ist überdies viel schwächer. An diesem Zahn ist keine Abspaltung eines Metastylids erkennbar, während es bei den übrigen Zähnen immerhin erkennbar ist, wenn auch viel schwächer als bei den Neufunden. Die Abkauung ist stärker auf die hinteren Höcker verlagert, betrifft aber das Hypoconid mehr als das Hypoconulid.

Diese Molarenstruktur läßt sich auch bei den anderen bekannten Individuen der Art wiederfinden. Auch hier ist die Variabilität stark. Ein mir vorliegender Abguß von Sansan (Südfrankreich) ist dem Neufund ähnlich, hat aber ein schwächeres Metastylid. Ein zusätzlicher Innenhöcker des M_3 fehlt diesem Stück, kommt aber bei anderen Individuen von Sansan vor.

Die von Deperet (1887) unterschiedene var. *chantrei* von La Grive erinnert in der Form des Metastylids und der starken Runzelung an den isolierten M_2, fällt also nicht nur metrisch ganz in die Variabilität von *P. antiquus*.

Gegenüber diesen in der Größe gut übereinstimmenden Exemplaren weichen die Stücke von Göriach (Steiermark) nicht nur durch ihre größeren Dimensionen, sondern auch in einigen Sonderentwicklungen ab. Wie beim isolierten M_2 ist hier das Metastylid generell deutlicher abgeteilt, jedoch sehr viel niedriger, so daß es nicht mehr als Spaltprodukt des Metaconids, sondern als ein verstärkter Lingualgrat erscheint. Das Entoconid ist gegenüber allen bisher betrachteten Stücken weiter nach hinten gerückt, so daß die hintere Grube zwischen ihm und dem Hypoconulid, das seine Position nicht verändert, fast ganz reduziert wird. Bei den Prämolaren bildet sich eine neue labiale Hinterkante des Protoconids, die von der Spitze herabzieht. Zugleich geht die Verbindung zwischen lingualer Hinterkante und Cingulum verloren.

Keines der Exemplare dieser Fundstelle zeigt am M_3 einen weiteren Innenhöcker hinter dem Entoconid, was wohl durch dessen Rückverlagerung bedingt ist.

Auch *Pliopithecus (Epipliopithecus) vindobonensis* Zapfe & Hurzeler 1957 aus der Spalte von Neudorf an der March zeigt gegenüber den typischen Exemplaren von *antiquus* weiterentwickelte Merkmale. Diese lassen sich aber nur zum Teil als eine Weiterführung der in Göriach erkennbaren Tendenzen deuten, wie dies Ginsburg (1975) versucht. So findet sich die in Göriach beobachtete Verschiebung des Entoconids nach hinten nicht. Dem entspricht die Ausbildung eines dritten Innenhöckers bei einem der M_3. Dafür rückt das Hypoconulid auch des M_2 nach außen, wovon in Göriach keine Andeutung spürbar ist. Lediglich die Form des Metastylids gleicht der von *P. antiquus* aus Göriach.

Auch bei den Prämolaren zeigen einzelne Individuen von Göriach ein Sondermerkmal, das den Neudorfer Stücken fehlt: eine hintere Labialkante des Protoconids, die vom Längsgrat Protoconid-Hypoconid unabhängig ist.

Auffällig ist die geringe Entwicklung des *Pliopithecus*-Dreiecks bei dieser ferner stehenden Art, die an eine kleinere, mehr lophodonte Form, *Pliopithecus (Plesiopliopithecus) lockeri* Zapfe 1961 erinnert. Diese Art steht aber trotz ihrer etwas geringeren Größe *P. antiquus* sehr nahe, da sie an den Molaren einen hinteren Quergrat entwickelt. Dieser fehlt der fast gleichaltrigen Gattung *Crouzelia* Ginsburg 1975, so daß diese Form kaum als Vorläufer dieser Linie infrage kommt.

Der Vergleich von *P. antiquus* mit der älteren Form *P. piveteaui* Hurzeler 1954 wurde bereits von Hurzeler selbst und Ginsburg (1975) durchgeführt. Diese Form, bei der selbst das

Pliopithecus-Dreieck und der hintere Quergrat der Molaren schwankend entwickelt sind, ist primitiv genug um für beide Linien von *Pliopithecus* als Ausgangspunkt infrage kommen zu können. Auch bei dieser Art kommt ein zusätzlicher Innenhöcker am M_3 vor.

Die stratigraphische Einstufung der Funde aus Bayern

Ziemetshausen

Blatt 7729 Ziemetshausen 1:25000, r 4389850, h 5351100

Trotz der geringen Aufschlußhöhe von ca. 12 m ist die stratigraphische Position des Fundes von Ziemetshausen eindeutig. In der relativ eintönigen Folge von Sanden und Aufarbeitungslagen mit einer eingeschalteten lokalen Tonlinse findet sich im höheren Teil der Grube eine grobkörnigere Aufarbeitungslage, die reichlich feinsplittrigen Schutt von eckigen oder schwach kantengerundeten Weißjurastückchen enthält. Diese Stücke, die nicht durch normalen Flußtransport vom Nordrand des Molassebeckens bis hierher ins Zentrum gelangt sein können, gelten als Auswürflinge der Rieskatastrophe. Die Schicht, in der sie angetroffen werden, wird als „Brockhorizont" bezeichnet und stellt, wegen der Einmaligkeit dieses Ereignisses, eine ausgezeichnete Zeitmarke dar.

Die Fundschicht von Ziemetshausen liegt im höheren Teil dieses Brockhorizonts selbst, der hier über einen Meter mächtig werden kann, und durch eine ausgedehnte zwischengeschaltete Sandlinse in zwei getrennte Aufarbeitungslagen mit fast einem Meter Abstand aufgespalten sein kann.

Einige Beobachtungen sprechen dafür, daß zwischen dem Auswurf der Weißjurabrocken und ihrer Einschwemmung an dieser Stelle eine gewisse Zeit vergangen ist:

Wo der Brockhorizont unmittelbar den Tonen der eingelagerten Tonlinse aufliegt, finden sich keine Spuren einer mechanischen Beanspruchung durch den Aufprall der Weißjurastücke oder anderer Trümmermassen.

Es kommen keine größeren Trümmer vor, die nicht nachträglich transportiert sein können. Die größten Stücke haben eine Kantenlänge von ca. 15 cm.

In allen Bereichen des Brockhorizonts sind scharfkantige mit relativ gut gerundeten Stücken gemischt, was für einen größeren Transportweg eines Teils der Stückchen spricht. Kieselige Kleinfossilien aus dem Jura, die sich in Schlämmproben fanden, wie z. B. Skelettstücke von Kieselschwämmen oder andere zarte Strukturen, können nicht durch die Verwitterung von Weißjura an Ort und Stelle erklärt werden, denn die vorhandenen Weißjurastücke lassen davon keine Anzeichen erkennen. Sie stammen wohl aus ebenfalls mit ausgeworfenen Residualtonen, die in der Umgebung ausgewaschen wurden, von deren Feinsubstanz aber nichts mehr erhalten ist.

Umgelagerte Reste von Süßwassermuscheln stammen mit einiger Sicherheit aus Stillwasserteichen, wie sie sich auf der unruhigen Trümmeroberfläche nach dem Riesereignis an vielen Stellen gebildet hatten. Sie wurden bald von der Erosion aufgearbeitet und in die so entstehenden Aufarbeitungslagen eingebettet. Sie finden sich hier nur in den mittleren und höheren Teilen des Brockhorizonts. Der Zeitraum für die Aufwältigung der Reliefunterschiede, die durch Trümmer entstanden, muß wohl zwischen einem Jahrtausend bis zu wenigen Jahrzehntausenden angesetzt werden.

Danach ist es am wahrscheinlichsten, daß der *Pliopithecus* von Ziemetshausen einige Jahrtausende nach dem Riesereignis hier gelebt hat. Es kann jedoch nicht ganz ausgeschlossen werden,

daß dieser Zahn kurz vorher schon einmal eingebettet und nach dem Riesereignis nur wieder aufgearbeitet und umgelagert wurde.

Gallenbach

Blatt 7532 Aichach 1:25000, r 4431800, h 5363200

Vom Liegenden zum Hangenden lassen sich im Bereich der Gallenbacher Deponien folgende Einheiten unterscheiden:

Die Horizonte von Unterneul mit Liegenden Feinsedimenten, Sandhorizont, Brockhorizont und Mergelhorizont, die Gallenbacher Serie mit Gallenbacher Sand, Gallenbacher Doppelmergel und Gallenbacher Schotter und die Laimeringer Serie, die erosiv in die Gallenbacher Serie eingetieft ist (Abb. 3).

Der Gallenbacher Sand, die Fundschicht der *Pliopithecus*-Mandibel, überlagert die Horizonte von Unterneul, die den Brockhorizont enthalten. Aus dem Gallenbacher Sand sind bisher keine Weißjuragerölle bekannt geworden. Das bedeutet, daß seine Ablagerung nach dem Ausgleich aller durch Trümmermassen bedingten Reliefunregelmäßigkeiten der unmittelbaren Umgebung erfolgte. Soweit erkennbar, überlagert er ohne Anzeichen von Erosion einerseits den Mergelhorizont, andererseits den Brockhorizont in feinkiesiger bis sandiger Fazies, ist also zeitlich auf jeden Fall jünger als beide.

Die Zeit, die zwischen dem Riesereignis und der Ablagerung des Gallenbacher Sands liegt, kann mit der maximalen Ablagerungsdauer der dazwischen liegenden Sedimente bemessen werden, da der liegende Teil des Brockhorizonts hier nicht aufgearbeitet ist, sondern direkte Einschlagspuren hinterlassen hat. Darauf folgt an manchen Stellen eine Wechsellagerung von Sand und Feinkies, die noch immer Juragerölle enthält, daneben aber der Mergelhorizont, ein feinkörniges Stillwassersediment von mehr als 2 m Mächtigkeit, das im Hangenden einen hohen Schluffanteil hat. Für seine Sedimentation müssen wenigstens einige Jahrtausende angesetzt werden. Zwar fehlt an der Basis des Gallenbacher Sands jedes Anzeichen von Verwitterung oder Aufarbeitung, doch kann nicht ausgeschlossen werden, daß hier eine Sedimentationslücke unbekannter Dauer auftritt und die feinkörnige Verwitterungsschicht doch erosiv entfernt wurde. Da die Mandibel nicht einmal ganz an der Basis des Gallenbacher Sands gefunden wurde, ist für ihr Alter mindestens einige Jahrtausende, möglicherweise aber sogar mehrere Jahrzehntausende nach dem Riesereignis anzusetzen. Eine Umlagerung aus Sedimenten vor diesem ist mit Sicherheit auszuschließen, sowohl wegen des Fehlens von Weißjura im Gallenbacher Sand, als auch wegen der Empfindlichkeit des Objekts selbst.

Stätzling

Der früheste Fund aus Bayern ist in stratigraphischer Hinsicht mit den größten Unsicherheiten behaftet. Roger zitiert nicht einmal welche der beiden Stätzlinger Kies- und Sandgruben dieses Fundstück geliefert hat. Die beiden Gruben lagen in etwas verschiedenem Niveau, sind aber heute beide verfüllt, so daß die genaue lithostratigraphische Einstufung der Fossilfunde nicht mehr möglich ist.

Geht man von der absoluten Höhenlage aus, so ist festzustellen, daß die Grube am Mühlberg in einer Höhe von ca. 500 m NN, die am Kirchberg in ca. 490 m NN gelegen war. Keine der beiden Gruben kann aber von dort aus unter den Grundwasserspiegel des Lechtals hinuntergebaut worden sein. Dieser ist mit der Friedberger Ach etwa gleichzusetzen, die in ca. 470 m NN

Abb. 3: Profil der Oberen Süßwassermolasse im Bereich der Gallenbacher Mülldeponien.

fließt. Die bisher bekannten Vorkommen des Brockhorizonts in der Umgebung liegen alle weiter nördlich und treten dort in einer Höhenlage von 470 bis 485 m NN auf. Unter Berücksichtigung des geringen Südfallens der Molasseschichten im allgemeinen kann für den Bereich von Stätzling mit einer Höhenlage des Brockhorizonts bei höchstens 475 m NN gerechnet werden, wahrscheinlich liegt er noch tiefer. Damit ist ein postriesisches Alter des Fundes wahrscheinlich.

In diesem Zusammenhang ist eine Bemerkung Rogers (1898) interessant: „Ein im Sommer 1897 in diesem Sande gefundenes, mehrere Kilo schweres Stück Dichroit- oder Cordierit-Gneiss mit eingesprengten Hornblende-Krystallen gibt einen Fingerzeig, den Ursprung dieses Flusses nicht sowohl in dem Centralstock der Alpen als vielmehr wohl im bayerischen Walde zu suchen." Dieser Block einer moldanubischen Kristallinfazies kann ebensogut ein Auswürfling des Rieses sein, doch fehlt leider jede Angabe über den Fundort, hat doch Roger sich auf alle Gruben des östlichen Lechtalrandes bezogen, also alle zwischen Derching und Friedberg. Die Möglichkeit, daß eine der Stätzlinger Gruben damals in der Tiefe den Brockhorizont erreicht hat, ist aber nicht ausgeschlossen.

Eine obere Begrenzung der stratigraphischen Stellung dieses Stücks bildet die Auflagerung der Laimeringer Serie auf die Gallenbacher Serie, die im ganzen Bereich etwa bei 510 m NN liegt. Die Laimeringer Serie mit sehr rasch wechselnden Sedimentationsverhältnissen und einem hohen Anteil an mächtigen Linsen von Feinsedimenten bildet eine wellige Verebnungsfläche, der an vielen Stellen Löß aufgelagert ist. Sie wurde in Kies- und Sandgruben dieses Gebietes nicht ausgebeutet, da sie zu unberechenbar war. Damit ist dieser Fund mit einiger Wahrscheinlichkeit der Gallenbacher Serie oder ihren Äquivalenten zuzuordnen. Das entspricht der Tatsache, daß die Stätzlinger Großsäugerfauna innerhalb der Mittleren Serie ein relativ junges Gepräge hat.

Paläontologische Datierung

Innerhalb der Oberen Süßwassermolasse unterschied Dehm (1950) drei Serien, eine ältere ohne *Dinotherium* mit dem kleinen *Gomphotherium angustidens,* eine mittlere mit *Dinotherium bavaricum* und *Gomphotherium angustidens* und eine jüngere mit größeren Vertretern beider Gattungen. Diese Serien konnten örtlich mit lithostratigraphischen Einheiten in Beziehung gebracht werden. Da *Dinotherium* wenigstens stellenweise sicher unterhalb des Brockhorizontes gefunden wurde, gehört dieser und die darüber folgenden Schichten zur Mittleren Serie, soweit noch die kleineren Arten der beiden Elefantengattungen auftreten. Da die Jüngere Serie nach einer Sedimentationsunterbrechung auf einem Erosionsrelief die Mittlere überlagert, kann auch dieser Hiatus als ein stratigraphischer Leithorizont dienen, der in Gallenbach die Gallenbacher von der Laimeringer Serie trennt.

Unter den vorliegenden Fundstellen hat nur Stätzling eine Fauna geliefert, die nach Großsäugern in die Mittlere Serie eingestuft werden kann. Über Ziemetshausen und Gallenbach können nur die Kleinsäuger Anhaltspunkte zur genaueren Einstufung geben. Die bisher am besten ausgewerteten Faunen stammen von Gallenbach und Unterneul. Die Cricetodontiden entsprechen etwa denen von Sansan in Frankreich, der Bezugslokalität für die Säugerzone MN 6, und weichen so von allen früher bekannten älteren Lokalitäten ab. Schon vor dem Riesereignis erscheint die Gattung *Cricetodon* mit einer mittelgroßen Art, daneben findet sich anstelle von *Megacricetodon* aff. *schaubi* (nach Fahlbusch 1964), einer typischen Art der bayerischen Molasse, der typische *Megacricetodon minor,* wie er von Sansan bekannt ist. Beide Formen gehen dann weiter und finden sich auch in den Fundstellen Gallenbach 2b und Laimering 2, also bis

an die Oberkante der Gallenbacher Serie. Diese Arten kommen auch in den Kalken des Ries-Kratersees vor. In der Jüngeren Serie finden sich dagegen ihre größeren Nachkommen *Cricetodon hagni* und *Megacricetodon similis.*

Die ärmere Fauna von Ziemetshausen stimmt mit den Faunen von Gallenbach überein, so daß sie den geologischen Befund bestätigt.

Folgerungen

Die bisherigen Funde von *Pliopithecus antiquus* in Bayern sprechen dafür, daß diese Art nur für eine kurze Zeit nach dem Riesereignis nach Bayern eingewandert ist, oder nur kurz so häufig wurde, daß fossile Reste von ihr überliefert wurden. Ihre Einwanderung fällt in die Zeit nach der Neueinwanderung von *Dinotherium* und der Einwanderung der oben genannten Cricetodontiden. Dazu kommen weitere Großsäugetiere wie *Taucanamo, Conohyus, Stephanocemas* und *Dicrocerus,* die alle für die mittlere Serie oder nur für deren höheren, postriesischen Teil kennzeichnend sind. Zweifellos folgten diese Wanderungen ökologischen Veränderungen, dem Wandel der Landschaft vom Sumpfwald zu trockeneren Hochwäldern. Wieweit dies klimatisch oder durch eine verstärkte Reliefbildung bedingt ist, muß offen bleiben. Ein zeitlicher Gleichklang mit der weiter im Osten nachgewiesenen Trockenphase des Badeniums ist gegeben. Die stratigraphische Korrelation mit Sansan paßt gut zu der morphologischen Übereinstimmung der bayerischen *Pliopithecus*-Reste mit den französischen. Die jünger eingestufte Fundstelle Göriach hat auch größere und weiter entwickelte Exemplare dieser Gattung geliefert. Für die Fundstelle Neudorf, deren *Pliopithecus*-Art eine andere Linie repräsentiert, bietet diese Gattung kein Argument für eine Einstufung in Beziehung zu Sansan oder Göriach.

Schriftenverzeichnis

Fiest, W. (1986): Lithostratigraphie und Schwermineralgehalt der Oberen Süßwassermolasse im Bereich um die Gallenbacher Mülldeponien zwischen Aichach und Dasing. – Unveröff. Dipl.-Arb. Inst. Paläont. histor. Geol., Univ. München. 119 S., 2 Tab., 45 Abb., 3 Beil.; München.

Ginsburg, L. (1975): Le Pliopithèque des faluns Helvétiens de la Touraine et de l'Anjou. – Coll. Intern. CNRS, **218** (Paris, juin 1973): 877–886, 1 Tab., 8 Abb., 1 Taf.; Paris.

Ginsburg, L. & Mein, P. (1980): *Crouzelia rhodanica,* nouvelle espèce de Primate catarhinien, et essai sur la position systématique des Pliopithecidae. – Bull. Mus. natn. Hist. Nat. Paris, 4e sér., **2** C (2): 57–85, 5 Abb., 2 Taf.; Paris.

Heissig, K. (1985): No effect of the Ries impact event on the local mammal fauna. – Modern Geology, **10:** 171–179, 3 Abb.; London.

Hofmann, A. (1893): Die Fauna von Göriach. – Abh. k. k. Reichsanst., **15,** (6): 1–87, 46 Tab., 1 Abb., 17 Taf.; Wien.

Hürzeler, J. (1954): Contribution à l'odontologie et à la phylogénèse du genre *Pliopithecus* Gervais. – Ann. Paléont., **40:** 1–63, 7 Tab., 41 Abb.; Paris.

Roger, O. (1898): Wirbelthierreste aus dem Dinotheriensande der bayerisch-schwäbischen Hochebene. – Ber. Naturw. Ver. Schwaben, Neubg. Augsbg., **33:** 1–46, 1 Tab., 3 Taf.; Augsburg.

Zapfe, H. (1960): Die Primatenfunde aus der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf an der March (Děvinská Nová Ves), Tschechoslowakei. – Schweiz. Pal. Abh., **78:** 1–293, 55 Tab., 115 Abb.; Basel.

Zapfe, H. (1961): Ein Primatenfund aus der miozänen Molasse von Oberösterreich. – Z. Morphol. Anthrop., **51,** (3): 247–267, 2 Tab., 5 Abb.; Stuttgart.

Zapfe, H. & Hürzeler, J. (1957): Die Fauna der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf a. d. March (ČSR), Primates. – Sitzber. Öst. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl., Abt. I, **166,** (2): 113–123, 1 Taf.; Wien.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 27 | 105-121 | München, 15. 12. 1987

Ein kurzer Abriß der Mikroflora von Steinheim am Albuch

Von Martin Kirchner*)

Mit 1 Diagramm und 2 Tafeln

Kurzfassung

Die Kerne der Bohrung B 26 aus dem Steinheimer Becken von 6 m bis 34 m Teufe wurden hinsichtlich ihrer Mikroflora untersucht. 89 Formspezies wurden gefunden (86 Pollenformen stehen lediglich 3 Farnsporen gegenüber).

Die häufigsten Formen sind *Inaperturopollenites concedipites (Glyptostrobus* etc.), *Polyporopollenites undulosus* und *verrucatus (Ulmus/Zelkova), Tricolporopollenites megaexactus* (Cyrillaceae), *Tricolpopollenites asper (Quercus)* und *Faguspollenites verus (Fagus).*

Große Veränderungen in der Zusammensetzung der Flora ließen sich nicht feststellen, aber man kann das Profil in drei Abschnitte unterteilen:

Im Teufenbereich von 34 m bis 20 m herrscht *Glyptostrobus* vor, von 20 m bis 11 m die Ulmaceen *(Ulmus, Zelkova,* weniger *Celtis),* und im hangenden Teil von 11 m bis 6 m bestimmt *Abies* das Bild.

Paläoklimatologisch ausgewertet läßt die Flora den Schluß auf ein feuchtes, warmgemäßigtes Klima zu.

Stratigraphisch läßt sich die Mikroflora eindeutig ins Mittelmiozän (Oberbaden/Untersarmat) stellen (definitionsgemäß ist Steinheim Typlokalität für die Säugerzone 7); ein Vergleich mit dem Nördlinger Ries läßt leider keine Korrelation zu.

Abstract

The microflora of the drill site B 26, Steinheim am Albuch, was investigated from m 6 to 34.

It consists of 89 species, three of them fern spores, all other forms pollen.

The most abundant forms are *Inaperturopollenites concedipites (Glyptostrobus* etc.), *Polyporopollenites undulosus* and *verrucatus (Ulmus/Zelkova), Tricolporopollenites megaexactus* (Cyrillaceae), *Tricolpopollenites asper (Quercus)* and *Faguspollenites verus (Fagus).*

There are no major changes in the composition of the flora, but the profile can be divided into three sections.

From 34 m to 20 m *Glyptostrobus* is predominant, from 20 m to 11 m *Ulmus/Zelkova,* not so much *Celtis;* in the uppermost part from 11 m to 6 m *Abies* is most important.

Climatic conditions were humid and warm temperate.

Stratigraphically the microflora belongs to the middle miocene (Upper Baden/Lower Sarmat); it is the type locality of mammal zone MN 7.

A comparison with the Ries Basin yields no possibility of correlation.

*) Dr. M. Kirchner, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

Inhalt

1. Einleitung 106
2. Das Probenmaterial 107
3. Die Mikroflora 107
3.1 Artenliste und botanische Deutung 107
3.2 Bemerkungen zur Artenliste 109
3.3 Zusammenstellung der Mikroflora mit der Frucht- und Blattflora von Gregor (1983) 110
4. Das Pollendiagramm 111
4.1 Vorbemerkungen 111
4.2 Die Zusammensetzung der Mikroflora 114
5. Palaoklimatologische Ergebnisse 114
6. Stratigraphie 115
7. Vergleich zwischen Steinheimer Becken und Nördlinger Ries 116
8. Schriftenverzeichnis 117

1. Einleitung

Zu den geologischen Besonderheiten des süddeutschen Raumes zählen von jeher das Steinheimer Becken und das Nördlinger Ries. Früher als vulkanische Erscheinungen gedeutet, weiß man heute um ihre Entstehung durch Meteoriteneinschläge. Davon künden die Trümmermassen (primäre Beckenbreckzie), im Ries die Entstehung der Quarz-Hochdruckmodifikationen Coesit und Stishovit, im Steinheimer Becken von planaren Elementen im Feinbau von Quarzkörnern, Strahlenkalke und verquetschte und wieder verheilte Fossilien (vgl. Shoemaker & Chao 1961, Groschopf & Reiff 1966, Schmidt-Kaler 1977).

Nicht weniger bedeutsam ist die weitere Geschichte der beiden Krater, die als Wasserstellen vielen Tieren Lebensraum und Tränke boten, die heute Gegenstand zahlreicher paläontologischer Untersuchungen sind.

Insbesondere das Steinheimer Becken erwies sich als ergiebige Fundstelle von Mollusken und vor allem von Wirbeltieren, deren Erforschung vom Cuvier-Schüler Jager 1817 begonnen wurde und die bis in unsere Zeit fortgesetzt wird (vgl. Heizmann 1973). Die Vielfalt der Säugetierfunde ließ Steinheim sogar zur Typlokalität der Säugerzone 7 werden (vgl. Fahlbusch 1976).

Dagegen blieb die Flora von Steinheim bis in die jüngste Zeit weitgehend unberücksichtigt.

Seit Gottschick & Wenz (1919) sind *Celtis*-Steinkerne bekannt; Jung in Jung & Mayr (1980) erwähnt Steinheim als vergleichbar mit der Oehninger Flora, mit relativ hohem *Podogonium*-Anteil; außerdem sind schon länger Characeen und andere Algen bekannt.

Mit der Bearbeitung der Blatt- und Fruchtflora hat Gregor (1983) erstmals ein umfassenderes Bild der Steinheimer Pflanzenwelt gezeichnet, das sich durch die pollenanalytischen Befunde aus der Bohrung B 26 noch etwas ergänzen läßt.

Dr. P. Groschopf und Prof. Dr. W. Reiff vom Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart überließen mir das Material.

Prof. Dr. W. Jung vom Institut für Paläontologie und historische Geologie in München vermittelte die Arbeit, stellte Arbeitsplatz und Gerät zur Verfügung und half mir mit manchem wertvollen Hinweis.

Frau R. Liebreich von der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München bereitete die Proben auf.

Die Mitarbeiter des Instituts, Dr. H. Thiele-Pfeiffer, L. Seitner und E. Rieber waren stets zu fachlichen Diskussionen bereit.

Herr F. Höck, ebenfalls vom Institut, vergrößerte die Fotos.
Ihnen allen sei an dieser Stelle für ihre Bemühungen herzlich gedankt.

2. Das Probenmaterial

Das Material stammt von Kernen der Bohrung B 26, R 77920 H 95010 auf Blatt 7326 Heidenheim a. d. Brenz, am südwestlichen Stadtrand von Steinheim am Albuch. Eine Lageskizze sowie ein provisorisches Profil der Bohrung entnehme man Gregor (1983).

Die pollenanalytischen Untersuchungen beschränken sich auf den Teufenbereich der Bekkensedimente, d. h. von Bohrmeter 6 bis 34. Es wurden 59 Proben gewonnen, aus Zeitgründen jedoch nur im Abstand von 1 m Präparate zur Auszählung herangezogen. Da sich die Pollenführung über weite Strecken nicht wesentlich ändert, wie sich an dazwischenliegenden Proben überprüfen ließ, dürfte hierbei nicht allzuviel Information verloren gegangen sein. Es gibt zwar bei den selteneren Formen einige, die so nur in der Artenliste erscheinen, sich aber der quantitativen Auswertung entziehen, doch ist anzunehmen, daß ihr Anteil immer weit unter 1 % bleibt.

3. Die Mikroflora

3.1 Artenliste und botanische Deutung

g: gemäßigt i: intermediär t: thermophil

t *Leiotriletes maxoides maxoides* W. Kr. 1962 (Schizaeaceae, *Lygodium*)
t *Leiotriletes wolffi wolffi* W. Kr. 1962 (unbekannt)
t *Verrucatosporites favus* Th. & Pf. 1953 *favus* W. Kr. 1967 (Polypodiaceae)
g *Piceapollis tobolicus* (Panova 1966) W. Kr. 1971 (Pinaceae, *Picea*)
g *Piceapollis praemarianus* W. Kr. 1971 (Pinaceae, *Picea*)
i *Abiespollenites latisaccatus* (Trevisan 1967) (Pinaceae, *Abies, Keeteleria?*)
i *Abiespollenites cedroides* (Thomson 1953) W. Kr. 1971 (Pinaceae, *Abies*)
– *Pityosporites microalatus* (R. Pot. 1931) Th. & Pf. 1953 (Pinaceae, *Pinus*)
– *Pityosporites alatus* (R. Pot. 1931) Th. & Pf. 1953 (Pinaceae, *Pinus*)
– *Pityosporites insignis* (Naum. ex Bolch. 1953) W. Kr. 1971 (Pinaceae, *Pinus*)
– *Pityosporites minutus* (Zakl. 1957) W. Kr. 1971 (Pinaceae, *Pinus*)
– *Pityosporites pristinipollinius* (Traverse 1955) W. Kr. 1971 (Pinaceae, *Pinus*)
t *Podocarpidites nageiaformis* (Zakl. 1957) W. Kr. 1971 (Podocarpaceae, *Podocarpus*)
t *Podocarpidites libellus* (R. Pot 1931) W. Kr. 1971 (Podocarpaceae, *Podocarpus*)
g *Zonalapollenites maximus* (Raatz 1937) W. Kr. 1971 (Pinaceae, *Tsuga*)
g *Sciadopityspollenites serratus* (R. Pot. & Venitz 1934) Thiergart 1937 (Taxodiaceae, *Sciadopitys*)
– *Inaperturopollenites concedipites* (Wodehouse 1933) W. Kr. 1971 (Taxodiaceae, *Taxodium, Glyptostrobus*)
– *Sequoiapollenites polyformosus* Thiergart 1937 (Taxodiaceae, *Sequoia*)
– *Sequoiapollenites largus* (Kremp 1949) Manum 1962 (Taxodiaceae, *Sequoia, Cryptomeria*)
g *Graminidites crassiglobosus* (Trevisan 1967) W. Kr. 1970 (Gramineae)
g *Graminidites subtiliglobosus* (Trevisan 1967) W. Kr. 1970 (Gramineae)
g *Graminidites* cf. *neogenicus* W. Kr. 1970 (Gramineae)
– *Sparganiaceaepollenites sparganioides* (Meyer 1956) W. Kr. 1970 (Sparganiaceae, Typhaceae)
– *Cyperaceaepollis piriformis* Thiele-Pfeiffer 1980 (Cyperaceae, *Carex, Cladium*)
t *Triatriopollenites bituitus* (R. Pot. 1931) Th. & Pf. 1953 (Myricaceae, *Myrica*)
t *Triatriopollenites rurensis* Th. & Pf. 1953 (Myricaceae, *Myrica*)
t *Momipites punctatus* (R. Pot. 1931) Nagy 1969 (Juglandaceae, *Engelhardtia*)

Platycaryapollenites miocaenicus NAGY 1969 (Juglandaceae, *Platycarya*)
Caryapollenites simplex (R. POT. 1931) RAATZ 1937 (Juglandaceae, *Carya*) ex R. POT. 1960
Pterocaryapollenites stellatus (R. POT. 1931) THIERGART 1937 (Juglandaceae, *Pterocarya*)
Multiporopollenites maculosus (R. POT. 1931) TH. & PF. 1953 (Juglandaceae, *Juglans*)
Polyvestibulopollenites verus (R. POT. 1931) TH. & PF. 1953 (Betulaceae, *Alnus*)
Trivestibulopollenites betuloides PFLUG 1953 (Betulaceae, *Betula*)
Carpinuspollenites carpinoides (PFLUG 1953) NAGY 1969 (Betulaceae, *Carpinus*)
Polyporopollenites undulosus (WOLFF 1934) TH. & PF. 1953 (Ulmaceae, *Ulmus, Zelkova*)
Polyporopollenites verrucatus THIELE-PFEIFFER 1980 (Ulmaceae, *Zelkova*) ssp. *maior* et *minor*
Celtipollenites intrastructurus (KRUTZSCH & VANHOORNE 1977) THIELE-PFEIFFER 1980 (Ulmaceae, *Celtis*)
Intratriporopollenites instructus (R. POT. 1931) TH. & PF. 1953 (Tiliaceae, *Tilia*)
Reevesiapollis triangulus (MAMCZAR 1960) W. KR. 1970 (Sterculiaceae, *Reevesia*)
Malvacearumpollis sp. – (Malvaceae)
Porocolpopollenites vestibulum (R. POT. 1931) TH. & PF. 1953 (Symplocaceae, *Symplocos*)
Porocolpopollenites triangulus (R. POT. 1931) TH. & PF. 1953 (Symplocaceae, *Symplocos*)
Corsinipollenites ludwigioides W. KR. 1968 (Oenotheraceae, *Ludwigia*)
Slowakipollis elaeagnoides W. KR. 1962 (Elaeagnaceae, *Elaeagnus*)
Lonicerapollis gallwitzi W. KR. 1962 (Caprifoliaceae, Lonicera)
Periporopollenites stigmosus (R. POT. 1931) TH. & PF. 1953 (Hamamelidaceae, *Liquidambar*)
Thymelipollis cf. *retisculpturius* W. KR. 1966 (Thymeliaceae)
Orapollis potsdamensis W. KR. 1966 (Alismataceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae)
Chenopodipollis multiplex (WEYL. & PF. 1957) W. KR. 1966 (Chenopodiaceae, Amaranthaceae)
Punctioratipollis ludwigi W. KR. 1966 (Polygonaceae, Alismataceae, Berberidaceae, Ranunculaceae)
Caryophyllidites cf. *rueterbergensis* W. KR. 1966 (Caryophyllaceae)
Periporopollenites sp. (THIELE-PFEIFFER, Taf. 10, Fig. 9–11) (Amaranthaceae, Polygonaceae)
Tricolpopollenites henrici (R. POT. 1931) TH. & PF. 1953 (Fagaceae)
Tricolpopollenites microhenrici (R. POT. 1931) TH. & PF. 1953 (Fagaceae, *Quercus*)
Tricolpopollenites asper TH. & PF. 1953 (Fagaceae, *Quercus*)
Tricolpopollenites liblarensis liblarensis (THOMSON 1950) TH. & PF. 1953 (?Fagaceae)
Tricolpopollenites liblarensis fallax (R. POT. 1934) TH. & PF. 1953 (?Fagaceae)
Triocolpopollenites parmularius (R. POT. 1934) TH. & PF. 1953 (?)
Aceripollenites reticulatus NAGY 1969 (Aceraceae, *Acer*)
Aceripollenites striatus (PFLUG 1959) THIELE-PFEIFFER 1980 (Aceraceae, *Acer*)
Tricolporopollenites cingulum (R. POT. 1931) (Fagaceae, *Castanea, Castanopsis, Lithocarpus, Pasania*) ssp. *pusillus* et *oviformis* TH. & PF. 1953
Tricolporopollenites megaexactus (R. POT. 1931) (Cyrillaceae) ssp. *brühlensis* et *exactus* TH. & PF. 1953
Tricolporopollenites pseudocingulum (R. POT. 1931) TH. & PF. 1953 (?Anacardiaceae)
Tricolporopollenites dolium (R. POT. 1931) TH. & PF. 1953 (?Anacardiaceae)
Tricolporopollenites satzveyensis PFLUG 1953 (Cornaceae, Mastixiaceae)
Tricolporopollenites wackersdorfensis THIELE-PFEIFFER 1980 (?)
Gleditsia-Habitus SEITNER (in Vorbereitung) (Caesalpiniaceae)
Tricolporopollenites microreticulatus TH. & PF. 1953 (Oleaceae, *Fraxinus*)
Tricolporopollenites pseudointergranulatus W. KR. 1966 ex SONTAG 1966 (Oleaceae, Menispermaceae)
Tricolporopollenites marcodurensis TH. & PF. 1953 (Vitaceae)
Cichoriacearumpollenites gracilis NAGY 1969 (Compositae, Liguliflorae)
Tricolporopollenites microechinatus TREVISAN 1967 (Compositae, Tubuliflorae)
Tricolporopollenites macrocchinatus TREVISAN 1967 (Compositae, Tubuliflorae)
Compositen-Habitus – (Compositae)
Tricolporopollenites adinoides KIRCHNER 1984 (Rubiaceae, *Adina*)
Nyssapollenites kruschi (R. POT. 1931) NAGY 1969 (Nyssaceae, *Nyssa*)
Faguspollenites verus RAATZ 1937 (Fagaceae, *Fagus*)

– *Ilexpollenites iliacus* (R. Pot. 1931) Thiergart 1937 (Aquifoliaceae, *Ilex*)
ex R. Pot. 1960
– *Ilexpollenites margaritatus* (R. Pot. 1931) Thiergart 1937 (Aquifoliaceae, *Ilex, Nemopanthus*)
ex R. Pot. 1960
– *Araliaceoipollenites reticuloides* Thiele-Pfeiffer 1980 (Araliaceae, *Hedera, Aralia, Schefflera*)
t *Lythraceaepollenites bavaricus* Thiele-Pfeiffer 1980 (Lythraceae, *Ammania, Rotala, Lawsonia*)
g *Rhuspollenites ornatus* Thiele-Pfeiffer 1980 (Anacardiaceae, *Rhus*)
t *Toddaliapollenites typicus* Thiele-Pfeiffer 1980 (Rutaceae, *Toddalia*)
– *Umbelliferaepollenites peissenbergensis* Kirchner 1984 (Umbelliferae)
– *Umbelliferaepollenites* sp. (*Tricolporopollenites* sp. 7 Thiele-Pfeiffer 1980) (Umbelliferae)
– Sapindaceen-Habitus – (Sapindaceae)
– *Tricolporopollenites* sp. (*T.* sp. 1 Thiele-Pfeiffer 1980) (?)
– *Tetracolporopollenites sculptatus* Pacltova 1960 (?)
– *Ericipites ericius* (R. Pot. 1931) W. Kr. 1970 (Ericaceae)
– *Ericipites callidus* (R. Pot. 1931) W. Kr. 1970 (Ericaceae)

3.2 Bemerkungen zur Artenliste

Was die Beschreibung der Arten betrifft, sei vor allem auf die Arbeit von Thiele-Pfeiffer (1980) verwiesen, da 65 der in Steinheim nachgewiesenen Arten auch in der Mikroflora von Wackersdorf enthalten sind.

Eine Form (der *Gleditsia*-Habitus) wurde bereits in der Oberen Süßwassermolasse gefunden. Sie wird in der Arbeit von Seitner (in Vorbereitung) zu finden sein.

Zwei Formen sind zu den Umbelliferen zu stellen, die eine – *Umbelliferaepollenites peissenbergensis* – ist bereits aus der oberoligozänen Faltenmolasse bekannt, die andere als *Tricolporopollenites* sp. 7 durch Thiele-Pfeiffer aus dem Mittelmiozän von Wackersdorf beschrieben.

Aus Platzgründen wollen wir uns auf die Beschreibung zweier Spezies beschränken, die Verf. von keiner anderen Lokalität bekannt sind.

Compositen-Habitus:

Tricolporates, bestacheltes Pollenkorn von 28 µm Durchmesser; fenestrater Exinenbau, Exinenskulptur zusammengesetzt aus bestachelten Cristae und dazwischenliegenden Lacunae, ähnlich wie bei *Cichoriaearumpollenites;* im Unterschied zu dieser Gattung jedoch mit einer bis zu 5 µm breiten Stachelkrause. Die Stacheln dieser Krause entwickeln sich aus einer breiten (ca. 3 µm) aber flachen Basis (?intrabaculat) und verjüngen sich im äußeren Drittel zu dünnen, spitzen Stacheln, die im Gegensatz zur Basis keine inneren Strukturen mehr aufweisen.

Botanische Deutung: Eindeutig zu den Compositae gehörig, bisher keiner rezenten Gattung zuzuordnen.

Sapindaceen-Habitus:

Tricolporates, kugeliges Pollenkorn von 22 µm Durchmesser; Exine kräftig, etwa 1,5 µm dick, dreischichtig, intrabaculat. Äquatorial gestreckte, elliptische Poren von ca. 8 µm × 3 µm Größe. Porenöffnungen schwach prominent. Colpen nicht sehr stark ausgeprägt, bis zu den Polen durchgehend.

Botanische Deutung: Wahrscheinlich zur Familie der Sapindaceae gehörig, ähnlich der Gattung *Dodonea,* aber etwa um 1/3 größer (vgl. Huang, Taf. 139, Fig. 1–5). Gregor (1983) wies Blattreste *(Sapindus falcifolius* Ruffle 1963) nach, die allerdings als Sammelart (auch Lauraceen etc.) anzusehen sind.

In beiden Fällen handelt es sich um Einzelexemplare, auf die Aufstellung neuer Arten sei deshalb verzichtet.

3.3 Zusammenstellung der Mikroflora mit der Frucht- und Blattflora von Gregor (1983)

Es folgt eine Aufstellung der aus dem Steinheimer Becken beschriebenen Pflanzenreste, d. h. ihrer botanischen Deutung nach, in der Reihenfolge, wie die Familien im System des Urania-Pflanzenreichs auftreten.

		Makroflora	Mikroflora
Algae			
Botryococcaceae	*Botryococcus*	–	×
Charophyta	*Chara*	×	–
Pteridophyta			
Schizaeaceae	*Lygodium*	–	×
Polypodiaceae		–	·
Gymnospermae			
Pinaceae	*Picea*	–	×
	Abies	–	×
	Pinus	–	×
	Tsuga	–	×
Podocarpaceae	*Podocarpus*	–	×
Taxodiaceae	*Sciadopitys*	–	×
	Taxodium/Glyptostrobus	–	×
	Sequoia/Cryptomeria	–	×
Angiospermae			
Dicotyledonae			
Myricaceae	*Myrica*	?	×
Juglandaceae	*Engelhardtia*	–	×
	Platycarya	–	×
	Carya	–	×
	Pterocarya	–	×
	Juglans	–	×
Salicaceae	*Salix*	?	–
	Populus	×	–
Betulaceae	*Alnus*	–	×
	Betula	–	×
	Carpinus	–	×
Fagaceae	*Quercus*	×	×
	Castanea etc.	–	×
Ulmaceae	*Ulmus*	–	×
	Zelkova	×	×
	Celtis	×	×
	Trema	×	–
Polygonaceae		–	×
Caryophyllaceae		–	×
Chenopodiaceae		–	×
Amaranthaceae		–	×
Lauraceae	*Persea*	×	–
Menispermaceae		–	×
Hamamelidaceae	*Liquidambar*	–	×
Caesalpiniaceae	*Gleditsia*	×	–

		Makroflora	Mikroflora
Leguminosae		–	×
Rutaceae	*Toddalia*	–	×
Anacardiaceae	*Rhus*	–	×
Aceraceae	*Acer*	–	×
Sapindaceae	*Sapindus, Dodonea*	×	×
Cyrillaceae		–	×
Aquifoliaceae	*Ilex, Nemopanthus*	–	×
Vitaceae		–	×
Tiliaceae	*Tilia*	–	×
Malvaceae		–	×
Sterculiaceae	*Byttneriophyllum*	×	–
	Reevesia	–	×
Tymeliaceae		–	×
Elaeagnaceae	*Elaeagnus*	–	×
Lythraceae		–	×
Oenotheraceae	*Ludwigia*	–	×
Nyssaceae	*Nyssa*	–	×
Araliaceae		–	×
Umbelliferae		–	×
Ericaceae		–	×
Symplocaceae	*Symplocos*	–	×
Oleaceae	*Fraxinus*	–	×
Rubiaceae	*Adina*	–	×
Caprifoliaceae	*Lonicera*	–	×
Compositae		–	×
Monocotyledonae			
gen. et sp. indet.		×	–
Gramineae		?	×
Sparganiaceae	*Sparganium*	–	×
Typhaceae	*Typha*	–	×
Cyperaceae	*Cladiocarya*	×	–
	Cladium/Carex	–	×

4. Das Pollendiagramm

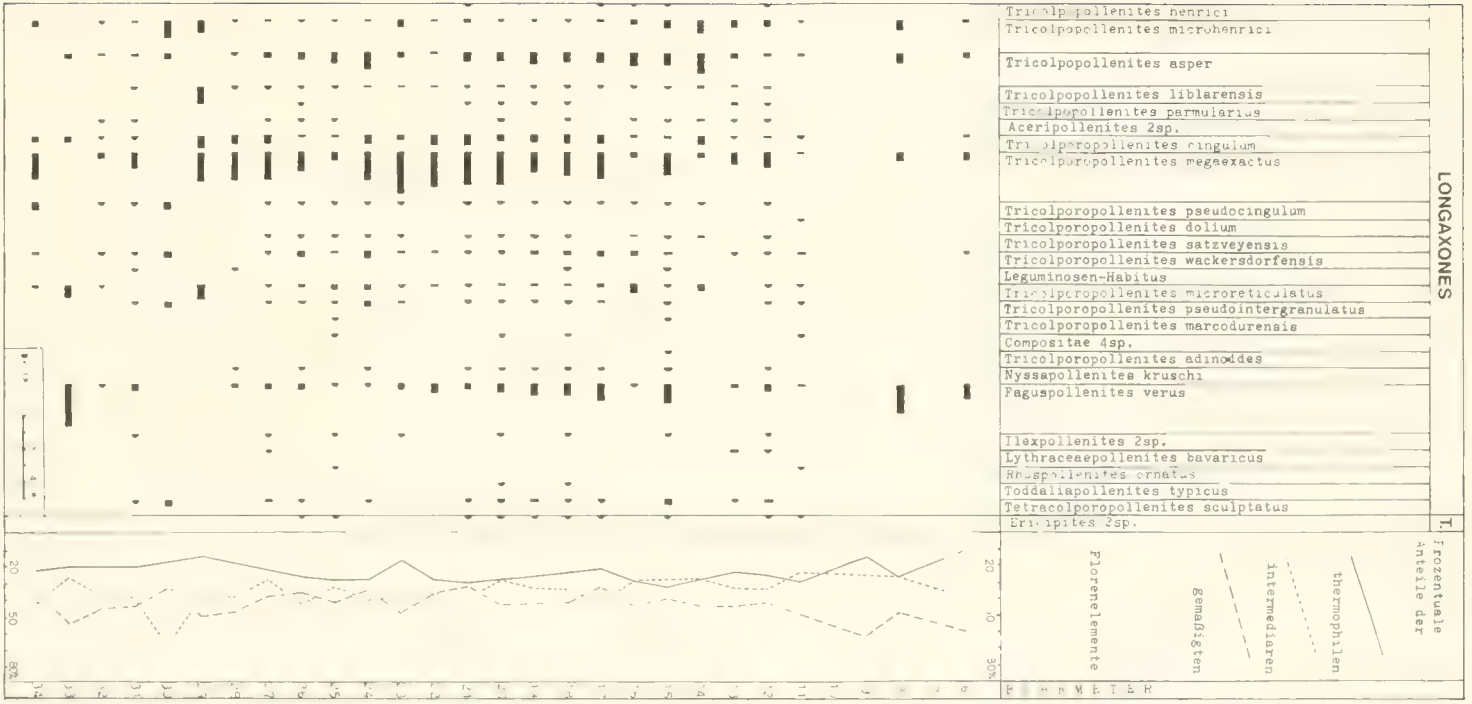
4.1 Vorbemerkungen

Von den 29 quantitativ untersuchten Proben eigneten sich 27 zur Auszählung, wenngleich die Pollenführung starken Schwankungen unterworfen war. Im ungünstigsten Fall wurden 18 Exemplare, im günstigsten 5126 gezählt, nur bei Bohrmeter 7 und 10 erwiesen sich die Proben als leer. Die Anzahl der ausgezählten Individuen entnehme man der zweiten Spalte im Pollendiagramm.

Nicht bei der Auszählung berücksichtigt wurde die Grünalge *Botryococcus,* die sich mehr oder weniger häufig über den ganzen Profilbereich verteilt findet.

Insgesamt konnten 89 Arten unterschieden werden; bemerkenswerterweise stehen den 86 Pollenformen nur 3 Farnsporen gegenüber. Die Formspezies verteilen sich auf 52 Formgattungen. Nach der botanischen Zugehörigkeit lassen sich 48 Familien feststellen; 31 Formen konnten auch noch rezenten Gattungen zugeordnet werden.

SP.
SACCITES und INAPERTURES
MP.
BREVAXONES
PERIPORATI
BOHRMETER
SPOROMORPHAE
Leiotriletes
Verrucatosporites favus favus
Piceapollis 2sp.
Abiespollenites 2sp.
Pityosporites 5sp.
Podocarpidites 2sp.
Zonalapollenites maximus
Sciadopitysspollenites serratus
Sequoiapollenites 2sp.
Gramnidites 3sp.
Sparganiaceaepollenites sparganioides
Cyperaceaepollis piriformis
Momipites punctatus
Caryapollenites simplex
Pterocaryapollenites stellatus
Multiporopollenites maculosus
Polyvestibulopollenites verus
Trivestibulopollenites betuloides
Carpinuspollenites carpinoides
Celtipollenites intrastructurus
Intratriporopollenites instructus
Reevesiapollis triangulus
Malvacearumpollis sp.
Porocolpopollenites vestibulum
Periporopollenites stigmosus
Orapollis potsdamensis
Chenopodipollis multiplex
Functiratipollis ludwigi
Caryophyllidites cf. ruetenbergensis
Periporopollenites sp.



Pollendiagramm der Bohrung B 26 aus dem Steinheimer Becken. Abkürzungen: SP.: Sporites, MP.: Monoporines, T.: Tetradites.

Im Pollendiagramm kann man folgende Formen unschwer als Hauptbestandteile der Mikroflora erkennen:

Pinaceen (vor allem die Gattung *Pinus*), Taxodiaceen (wohl meist *Glyptostrobus*), Ulmaceen (*Ulmus, Zelkova,* etwas seltener *Celtis*), Fagaceen (*Fagus, Quercus*) und Cyrillaceen.

Nebenanteile der Flora, die mehr oder weniger durch das ganze Profil hindurch gefunden werden können, sind: Pinaceen (*Picea, Abies, Tsuga*), Podocarpaceen, Myricaceen (*Myrica*), Juglandaceen (*Engelhardtia, Platycarya, Carya, Pterocarya, Juglans*), Betulaceen (besonders *Alnus,* aber auch *Betula* und *Carpinus*), Hamamelidaceen (*Liquidambar*), Aceraceen (*Acer*).

Seltenere Elemente, die jedoch noch regelmäßig angetroffen werden: Taxodiaceen (*Sciadopitys, Sequoia*), Gramineen, Sparganiaceen, Cyperaceen, Tiliaceen (*Tilia*), Sterculiaceen (*Reevesia*), Chenopodiaceen, Amaranthaceen, Nyssaceen (*Nyssa*), Anacardiaceen (*Rhus*), Ericaceen.

Nur vereinzelt kommen vor:

Farnsporen (Schizaeaceen, *Lygodium;* Polypodiaceen), Malvaceen, Symplocaceen, Elaeagnaceen, Thymeliaceen, Caryophyllaceen, Caprifoliaceen (*Lonicera*), Vitaceen, Compositen, Aquifoliaceen (*Ilex*), Araliaceen, Lythraceen, Rutaceen (*Toddalia*), Rubiaceen (*Adina*), Leguminosen, Umbelliferen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß man das Pollenprofil in drei Abschnitte unterteilen kann:

Im unteren Bereich, d. h. von 34 m bis 20 m Teufe herrscht *Glyptostrobus* vor, im mittleren (20 m bis 11 m) *Ulmus* und *Zelkova*, im obersten (9 m bis 6 m) nimmt der Anteil von *Abies* stark zu. Dies läßt möglicherweise auf eine allmähliche Austrocknung im Steinheimer Becken schließen.

Eine Besiedlungsgeschichte in dem Sinn, daß nach dem Meteoriteneinschlag zunächst Pionierpflanzen wie Chenopodiaceen dominieren würden, sowie die Entwicklung eines Sees und seine Verlandung, konnte nicht festgestellt werden. Vielmehr kommen die meisten Florenelemente, mit Ausnahme ganz seltener Arten, durchgehend im ganzen Profil vor.

Gregor (1983) rekonstruiert insofern eine Besiedlungsgeschichte, als zunächst *Gleditsia* mit zwei Arten als Pionierpflanze auftritt (29 m bis 25 m Teufe), worauf von 24 m bis 23 m die Riedfazies vorherrscht, die anschließend vom einförmigen Bewuchs einer Waldlandschaft ohne nennenswerten Wechsel abgelöst wird. Die wesentlich umfangreichere Mikroflora läßt diesen Schluß nicht zu. Insbesondere läßt sich anhand der Makroreste der Sumpfwald nicht belegen, der ja schon vor den „Pionierpflanzen" entwickelt war.

5. Paläoklimatologische Ergebnisse

Eine Unterscheidung nach thermophilen, intermediären und gemäßigten Florenelementen im Sinn von Krutzsch & Majewski (1967) erbringt keine signifikanten Unterschiede im Verlauf des Profils; der untersuchte Zeitraum dürfte bei 28 m Sedimentmächtigkeit auch nicht allzu lang gewesen sein.

Über das ganze Profil gesehen erhalten wir folgende Durchschnittswerte:

Gemäßigte Elemente: 43,5 %
Intermediäre Elemente: 34,5 %
Thermophile Elemente: 22,0 %

Vielleicht lassen sich diese Werte in zukünftigen Arbeiten z. B. mit der Oberen Süßwassermolasse vergleichen.

Das Klima zur damaligen Zeit wird man am besten als warmgemäßigt bezeichnen dürfen, da einerseits die gemäßigten Elemente überwiegen, andererseits einige thermophile Elemente sich noch halten konnten. Einige Beispiele:

Die Gattung *Toddalia,* die an eine untere Grenze von 14° C Jahresmitteltemperatur gebunden ist, hat ihr Hauptverbreitungsgebiet in den Tropen und Subtropen, stößt als Liane aber auch noch in warmgemäßigte Wälder vor (vgl. Gregor 1982, S. 189).

Die Gattungen *Zelkova* und *Engelhardtia* bevorzugen eine Jahresmitteltemperatur von 16,5° C, *Celtis australis* 15,3° C.

Picea läßt auf eine mittlere Temperatur des wärmsten Monats von höchstens 20 bis 21° C schließen, andererseits kann dieser Monat auch nicht kälter gewesen sein, da *Nyssa* und *Liquidambar* dies als Mindesttemperatur benötigen (vgl. Schwarzbach 1974, S. 201).

Diese Daten stimmen gut mit dem von Gregor (1983, S. 32) ermittelten Klimamodell für Steinheim überein.

Was die Niederschlagsmengen betrifft, scheinen sie bei Gregor durch das Fehlen der Sumpfwaldelemente in der Makroflora etwas zu nieder angesetzt, nachdem nun *Nyssa* und *Glyptostrobus* von Steinheim bekannt sind.

6. Stratigraphie

Nach radiometrischen Daten, gewonnen an Sueviten und verheilten Apatiten, ergibt sich für das Riesereignis, das wohl zeitgleich mit der Entstehung des Steinheimer Beckens sein dürfte, ein absolutes Alter von ca. 14,7 Millionen Jahren (vgl. Gentner & Wagner 1970, Wagner 1977).

Die – naturgemäß jüngeren – Sedimente im Ries beginnen in der Säugerzone MN 6 und reichen hinauf bis in MN 7 (vgl. Jung & Mayr 1980).

Steinheim soll den obersten Schichten im Ries (Süßwassersedimente am Riesrand, Goldberg, Trendel u. a.) entsprechen (vgl. Schauderna 1983).

Ohnehin gilt Steinheim als Typlokalität für MN 7, doch wird dies neuerdings von Jung (in Jung & Mayr 1980) etwas eingeschränkt, als man wegen des hohen *Podogonium*-Gehalts von einem tiefen Niveau von MN 7 in Steinheim sprechen muß – eine Meinung, der sich auch Gregor (1983) anschließt.

Nach der neuen Paratethysgliederung liegt Steinheim etwa an der Grenze Ober-Baden/Unter-Sarmat.

Mittels Pollen als Leitfossilien lassen sich nur relativ ungenaue Ergebnisse erzielen, auf die auch nur kurz eingegangen werden soll.

Es liegt eine typische Mittelmiozänflora vor, wenngleich die meisten Formen auch als Durchläufer in anderen Zeiten bekannt sind.

Folgende Formen sind nur bis zum Mittelmiozän bekannt:

Celtipollenites intrastructurus (ab Untereozän)
Podocarpidites nageiaformis (ab Unteroligozän)
Multiporopollenites maculosus (ab Mitteloligozän)
Cyperaceaepollis piriformis (ab Oberoligozän)

Neu kommt dazu:

Aceripollenites reticulatus (bisher nur vom Oberoligozän bis Untermiozän bekannt)

Bis jetzt nur im Mittelmiozän gefunden wurden:

Tricolporopollenites pseudointergranulatus
Toddaliapollenites typicus
Periporopollenites sp. (Thiele-Pfeiffer 1980, Taf. 10, Fig. 9–11)

(Die beiden letzteren allerdings in den etwas älteren – Karpat bis Unterbaden eingestuften – Kohlen von Wackersdorf)

Erst ab Mittelmiozän treten auf:

Tricolporopollenites wackersdorfensis (bis Pliozän)
Araliaceoipollenites reticuloides (bis Pliozän)

Ferner seien noch Formen erwähnt, die nur im Miozän gefunden wurden:

Thymelipollis cf. *retisculpturius*
Tetracolporopollenites sculptatus
Gleditsia-Habitus

Wir können also den Zeitraum, in dem das Steinheimer Becken zusedimentiert wurde, auf das Mittelmiozän einengen. Zumindest ergibt sich kein Widerspruch zu den Angaben der anderen Autoren.

7. Vergleich zwischen Steinheimer Becken und Nördlinger Ries

Die Pollenflora der Forschungsbohrung Nördlingen 1973 wurde durch von der Brelie (1977) bearbeitet. Da in den Pollendiagrammen jeweils ganze Formengruppen zusammengefaßt wurden, ist ein direkter Vergleich zwischen den Mikrofloren vom Steinheimer Becken und vom Nördlinger Ries zumindest schwierig. Von den dort gefundenen 66 Arten finden sich in Steinheim 46 wieder; im Ries häufige Arten sind auch bei uns in zahlreichen Exemplaren belegt, besonders *Pinus, Glyptostrobus, Myrica, Engelhardtia, Carya, Juglans, Alnus, Ulmus, Zelkova* und *Fraxinus*.

Die bemerkenswertesten Unterschiede sind:

Im Liegenden war die Umgebung des Ries weitgehend vegetationslos, gefolgt vom Wechsel zu feuchten Uferwäldern; im Hangenden ließ sich jedoch eine Versalzung registrieren, belegt durch Chenopodiaceen-Maxima. Ferner finden sich dort Wasserpflanzen- und Riedgürtel-Vegetationsgemeinschaften, die sich im Steinheimer Becken nicht nachweisen ließen.

Schlüsselt man nach den klimatologisch verwertbaren Formen auf, ergibt sich folgendes Bild:

	gemäßigte	intermediäre	thermophile Florenenlemente
Steinheim	22	10	21
Ries	13	11	12

Eine Korrelation ist also nicht möglich. Eine genauere Bearbeitung, die sich mit sämtlichen aus Ries, Steinheimer Becken und übrigens auch Randecker Maar erhältlichen Proben auseinandersetzt, wäre wünschenswert.

Es bleibt zu erwähnen, daß auch Gregor (1983) keine besondere Ähnlichkeit zwischen Ries und Steinheim erkennen kann, so fehlen in Steinheim die im Ries vorkommenden Ruppiaceen (halophile Gruppe). Nach diesem Autor mag auch das Überangebot von Kalk in Steinheim zu Unterschieden in der Flora beigetragen haben.

8. Schriftenverzeichnis

FAHLBUSCH, V. (1976): Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. – Newsl. Stratigr., **5**, 2/3: 160–167, 1 Tab.; Berlin, Stuttgart.

GENTNER, W. & WAGNER, G. A. (1970): Altersbestimmungen an Riesgläsern und Moldaviten. – Geol. Bav., **61:** 296–303; München.

GOTTSCHICK, F. & WENZ, W. (1919): Die Land- und Süßwassermollusken des Tertiärbeckens von Steinheim am Albuch, 1. Die Vertiginiden. – Nachrichtsbl. malakol. Ges., **51:** 1–23, 1 Taf.; Frankfurt am Main.

GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., 7 S. Profile u. Pläne; Stuttgart.

–– (1983): Die miozäne Blatt- und Fruchtflora von Steinheim am Albuch (Schwäbische Alb). – Documenta, **10:** 1–45, 8 Abb., 4 Tab., 4 Taf.; München.

GROSCHOPF, P. & REIFF, W. (1966): Ergebnisse neuerer Untersuchungen im Steinheimer Becken (Württemberg). – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, **121:** 155–168, 3 Abb.; Stuttgart.

HEIZMANN, E. P. J. (1973): Die Carnivoren des Steinheimer Beckens. B. Ursidae, Felidae, Viverridae sowie Ergänzungen und Nachträge zu den Mustelidae. – Palaeontographica, Suppl.-Bd. **8**, Teil 5, 95 S., 13 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.

HUANG, T. C. (1972): Pollen Flora of Taiwan. – 297 S., 177 Taf.; Taipei (National Taiwan University, Botany Department Press).

JUNG, W. & MAYR, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20:** 159–173, 1 Abb., 1 Tab.; München.

KRUTZSCH, W. & MAJEWSKI, J. (1967): Zur Methodik der pollenstratigraphischen Zonengliederung im Jungtertiär Mitteleuropas. – Abh. Zentral. Geol. Inst., **10:** 83–98, 1 Abb., 3 Tab.; Berlin.

SCHAUDERNA, H. (1983): Die Diatomeenflora aus den miozänen Seeablagerungen im Nördlinger Ries. – Palaeontographica, B, **188:** 83–193, 15 Abb., 10 Tab., 27 Taf.; Stuttgart.

SCHMIDT-KALER, H. (Red.) (1977): Ergebnisse der Ries-Forschungsbohrung 1973: Struktur des Kraters und Entwicklung des Kratersees. – Geol. Bav., **75:** 1–470, 153 Abb., 38 Tab., 9 Beil.; München.

SCHWARZBACH, M. (1974): Das Klima der Vorzeit. – 380 S., 191 Abb., 41 Tab.; Stuttgart.

SHOEMAKER, E. M. & CHAO, E. C. T. (1961): New Evidence for the Impact Origin of the Ries Basin, Bavaria, Germany. – J. geophys. Res., **66:** 3371–3378, Washington.

THIELE-PFEIFFER, H. (1980): Die miozäne Mikroflora aus dem Braunkohlentagebau Oder bei Wackersdorf/Oberpfalz. – Palaeontographica, B, **174:** 95–224, 17 Taf.; Stuttgart.

VON DER BRELIE, G. (1977): Die Pollenflora der Seesedimente in der Forschungsbohrung Nördlingen 1973. – Geol. Bav., **75:** 111–125, 2 Beil., 5 Tab.; München.

WAGNER, A. W. (1977): Spaltspurendatierung an Apatit und Titanit aus dem Ries. Ein Beitrag zum Alter und zur Wärmegeschichte. – Geol. Bav., **75:** 349–354, 2 Tab.; München.

Tafel 1

Fig. 1: *Abiespollenites cedroides* (Thomson 1953) W. Kr. 1971
aus Teufe 15,00 m

Fig. 2 *Inaperturopollenites concedipites* (Wodehouse 1933) W. Kr. 1971
aus Teufe 24,25 m

Fig. 3: *Caryapollenites simplex* (R. Pot. 1931) Raatz 1937
aus Teufe 16,00 m

Fig. 4: *Polyporopollenites verrucatus minor* Thiele-Peiffer 1980
aus Teufe 12,00 m

Fig. 5: *Polyporopollenites verrucatus maior* Thiele-Pfeiffer 1980
aus Teufe 12,00 m

Fig. 6: *Celtipollenites intrastructurus* (Krutzsch & Vanhoorne 1977), Thiele-Pfeiffer 1980
aus Teufe 19,00 m

Fig. 7: *Intratriporopollenites instructus* (R. Pot. 1931) Th. & Pf. 1953
aus Teufe 11,00 m

Fig. 8: *Malvacearumpollis* sp.
aus Teufe 27,00 m

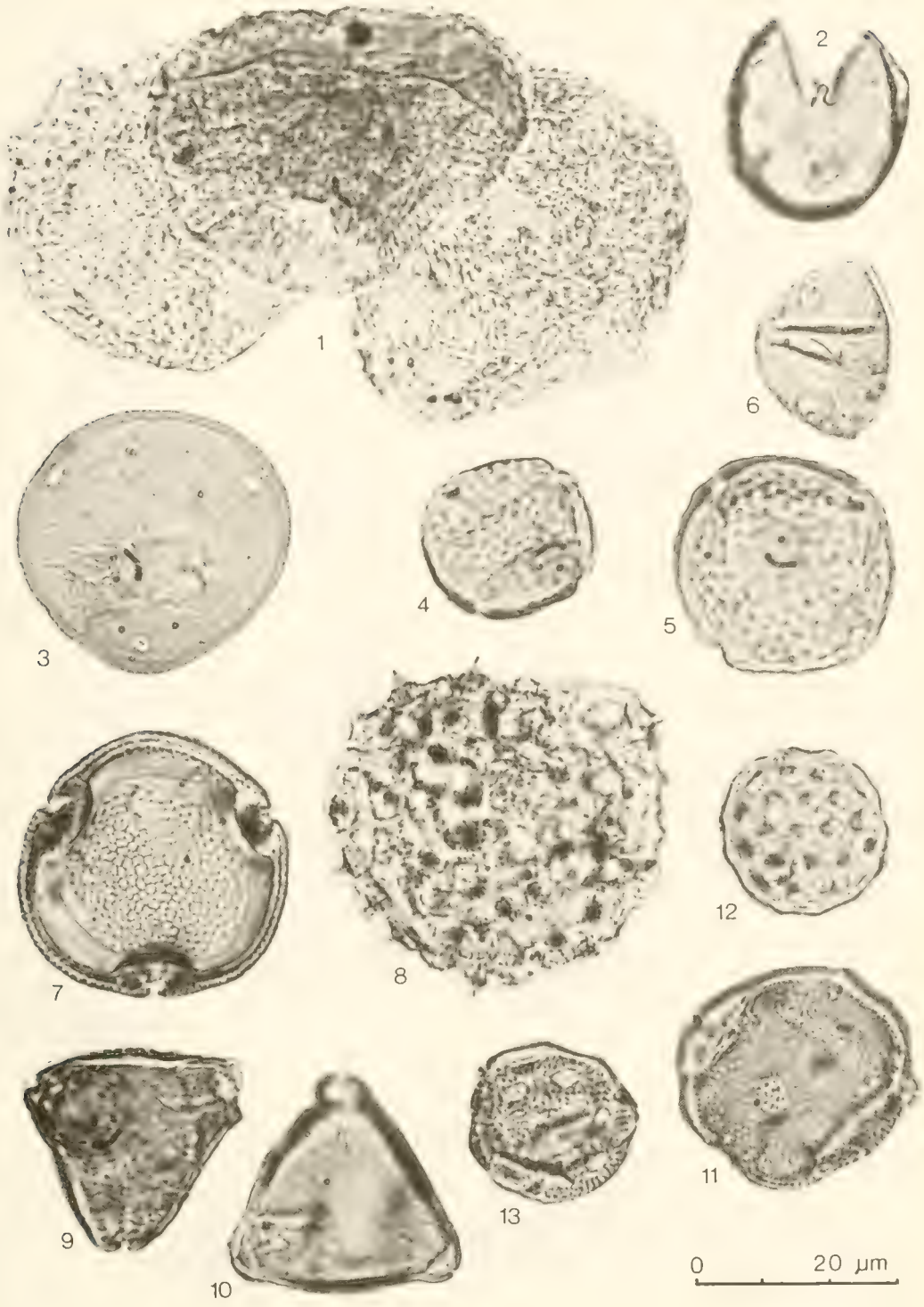
Fig. 9: *Porocolpopollenites vestibulum* (R. Pot. 1931) Th. & Pf. 1953
aus Teufe 20,00 m

Fig. 10: *Slowakipollis elaeagnoides* W. Kr. 1962
aus Teufe 19,50

Fig. 11: *Periporopollenites stigmosus* (R. Pot. 1931) Th. & Pf. 1953
aus Teufe 16,00 m

Fig. 12: *Chenopodipollis multiplex* (Weyl. & Pf. 1957) W. Kr. 1966
aus Teufe 16,00 m

Fig. 13: *Caryophyllidites* cf. *rueterbergensis* W. Kr. 1966
aus Teufe 16,00 m



•Kirchner, M.: Mikroflora von Steinheim

Tafel 1

Fig. 1: *Aceripollenites striatus* (PFLUG 1959) THIELE-PFEIFFER 1980
aus Teufe 15,00 m

Fig. 2: *Tricolporopollenites cingulum oviformis* (R. POT. 1931) TH. & PF. 1953
aus Teufe 24,25 m

Fig. 3a, b: *Tricolporopollenites megaexactus exactus* (R. POT. 1931) TH. & PF. 1953
aus Teufe 21,00 m

Fig. 4: *Tricolporopollenites wackersdorfensis* THIELE-PEIFFER 1980
aus Teufe 16,00 m

Fig. 5: *Tricolporopollenites pseudointergranulatus* W. KR. 1966 ex SONTAG 1966
aus Teufe 24,25 m

Fig. 6: *Tricolporopollenites macroechinatus* TREVISAN 1967
aus Teufe 11,00 m

Fig. 7a–c: Compositen-Habitus
aus Teufe 20,00 m

Fig. 8a–c: *Araliaceoipollenites reticuloides* THIELE-PFEIFFER 1980
aus Teufe 18,60 m

Fig. 9: *Toddaliapollenites typicus* THIELE-PFEIFFER 1980
aus Teufe 20,00 m

Fig. 10a–d: Sapindaceen-Habitus
aus Teufe 20,00 m

Fig. 11: *Ericipites ericius* (R. POT. 1931) W. KR. 1970
aus Teufe 24,25 m

Fig. 12: *Ericipites callidus* (R. POT. 1931) W. KR. 1970
aus Teufe 20,00 m

1
2
3 a,b
4
5
8a
9
6
8b
10 a - d
8c
12
11
7 a - c
0
20 µm

Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol. | 27 | 123–144 | München, 15. 12. 1987

Cedreloxylon n. gen. (Meliaceae), aus sekundärer Lagerstätte von Seibersdorf am Inn (Bayern)

Von Alfred Selmeier*)

Mit 11 Abbildungen und 5 Tafeln

Kurzfassung

Beim Ausbaggern quartärer Niederterrassenschotter im Flußbett des Inns, Nähe Seibersdorf, Niederbayern, wurde 1961 ein verkieselter Stammrest, Gewicht etwa 100 kg, entdeckt. Der tertiäre Holzrest, in seiner Feinstruktur hervorragend erhalten, gehört zur vorwiegend pantropsich verbreiteten Familie Meliaceae und wird als *Cedreloxylon* n. gen., Typusart *Cedreloxylon cristalliferum* n. sp. beschrieben. Rezente *Cedrela*-Arten Asiens (*C. sinensis, C. serrata)* haben holzanatomisch die größte Ähnlichkeit mit dem Fossilrest.

Abstract

A 100 kg silicified fossil wood was found 1961 in the gravel bank of the river-bed Inn, near Seibersdorf, Bavaria (Abb. 1). It is the first discovery of a tertiary *Cedrela*-wood (Meliaceae).

Minute anatomy of the stemrest: Growth rings conspicuous, ringporous, vessels solitary or in radial rows of 2–4, vessel segments very short, often containing gum deposits, perforations exclusively simple, intervascular pitting alternate, nearly minute, tylosis absent; parenchyma very variable in type and amount; rays uni- and multiseriate, commonly heterogeneous with 1 or 2 marginal rows of square or upright cells, crystals common in the marginal cells; fibres non-septate.

Inhalt

1. Einleitung 124
2. Das *Cedrela*-Holz aus Seibersdorf 124
2.1 *Cedreloxylon* n. gen. 125
2.2 Anatomische Beschreibung 125
2.3 Bestimmung 133
3. Standort und Klima 137
4. Blattreste und Fruktifikationen 137
Schriftenverzeichnis 138

*) Prof. Dr. A. Selmeier, Fachhochschule München, Chemisches Laboratorium, Lothstraße 17, 8000 München 2. Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

1. Einleitung

Größere Stammreste sind unter den jungtertiären Kieselhölzern der Vorland-Molasse Südbayerns eine Ausnahme. Das Kieselholz aus Seibersdorf, Länge 1 m, Gewicht 100 kg, gehört zur Gruppe der besonders großen Holzreste des süddeutschen Tertiärgebietes. Es wurde beim Ausbaggern quartärer Kiese in etwa 600 m Entfernung vom Flußufer (Inn) entdeckt (Abb. 1).

Der Stammrest blieb im Fundgebiet einige Monate liegen und wurde 1962 im Garten von Herrn G. MARTLMÜLLER, Holzkaufmann in Bruckmühl bei Simbach am Inn, aufgestellt.

Durch Studentenexkursionen und andere Kontakte kamen mehrere Bruchstücke des Kieselholzes (a) nach Erlangen zu Prof. Dr. F. BIRZER, (b) nach Tübingen zu Prof. Dr. K. MAGDEFRAU, (c) nach München. Proben zur Anfertigung von Ergänzungsschliffen stellte Herr G. MARTLMÜLLER zur Verfügung. Der hervorragend erhalten gebliebene Feinbau der Holzstruktur, vergleichbar dem eines rezenten Holzes, ermöglicht eine ausführliche Beschreibung und eine gesicherte Zuordnung hinsichtlich Familie (Meliaceae) und Gattung.

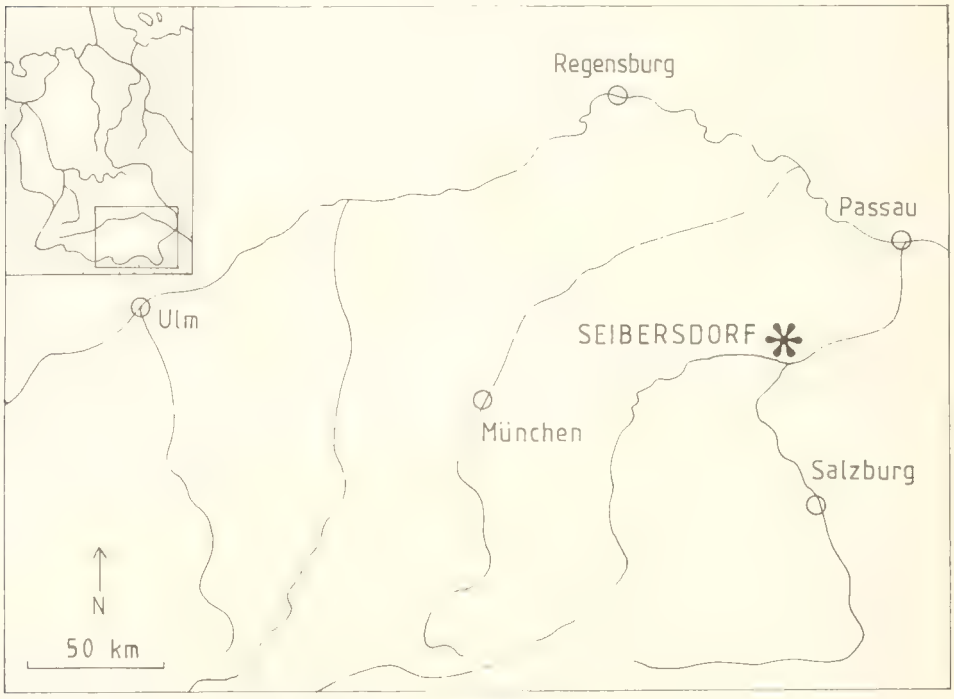


Abb. 1: *Cedreloxylon cristalliferum* n. gen. n. sp.; geographische Lage des Fundortes Seibersdorf im Ostteil des süddeutschen Molassebeckens.

2. Das *Cedrela*-Holz aus Seibersdorf

Material: Verkieselter Stammrest, Länge 1 m, ca. 100 kg, Oberfläche rauh, teils gerundet, dunkelbraun bis schwarz mit heller Verwitterungsschicht.

Fundort: Innschotter bei Seibersdorf a. Inn, ca. 600 m nördlich des Innufers; Blatt-Nr. 7743 Marktl der Topographischen Karte 1:25000; leg. G. MARTLMÜLLER, Bruckmühl, 1961.

Fundschicht: Quartäre Niederterrassenschotter, sekundäre Lagerstätte, Mündungsgebiet der Salzach und des Türkenbaches in den Inn; Herkunft des Stammrestes aus jungtertiären Schichten des nördlich der Fundstelle gelegenen Hügellandes; Glimmerreichtum, Aussehen und Farbe des Kieselholzes sprechen für ein tertiäres Alter. Da Schotter und Konglomerate des Jungtertiärs zwischen Marktl a. Inn und Julbach in unmittelbarer Umgebung von Seibersdorf anstehen, könnte das Kieselholz durch die einst in Richtung Inn entwässernden Flußsysteme, heute Türken- und Lohbach, in das Innbett transportiert worden sein. Der Fundpunkt des Holzes liegt 350 m über NN und ist etwa 3 km vom nördlich anstehenden jungtertiären Hügelland (Obere Süßwassermolasse) entfernt.

Alter: Mit großer Wahrscheinlichkeit Unter- bis Mittelmiozän, höheres Karpat bis Baden, mittleres Aragonium, MN 5–6, somit jünger als der „Ortenburger Schotter (Fahlbusch 1981).

2.1 *Cedreloxylon* n. gen.

Ordnung Rutales
Familie Meliaceae

Typusart: *Cedreloxylon cristalliferum* n. sp.

Gattungsdiagnose: Gefäße ringporig, konzentrischer Porenkreis aus 2–4 (5) Lagen, Gefäße einzeln oder kurze radiale Gruppen, Frühholzgefäße tangential 150–350 µm, Durchbrechungen einfach, alternierende, kleine, dicht stehende Tüpfel, gleiche Tüpfel zwischen Gefäßen und Holzstrahl- bzw. Holzparenchymzellen, schwarze und dunkelbraune Inhaltsstoffe in vielen Gefäßen, Holzparenchym unterbrochen paratracheal und verstreut, Libriformfasern unseptiert, Holzstrahlen heterogen mit Kantenzellen, 1–4–(5) Zellen breit, 5–14–(30) Zellen hoch, häufig Einzelkristalle in den Kantenzellen.

2.2 Anatomische Beschreibung

Ordnung Rutales
Familie Meliaceae

Cedreloxylon cristalliferum n. gen. n. sp.

Organgattung: *Cedreloxylon* n. gen.

Typusart: *Cedreloxylon cristalliferum* n. sp., diese Arbeit, Abb. 2–11, Taf. 1–5

Artdiagnose: Sekundärholz der Organgattung *Cedreloxylon* mit auffallenden Zuwachszonen, konzentrischer Frühholzporenkreis, mit 4–7 Gefäßen je mm^2, Gefäße überwiegend einzeln, tangentialer Durchmesser 150–350 µm, im Mittel 247 µm, Gefäße des Spätholzes erheblich kleiner, 90–130 µm, 13–20 je mm^2, Durchbrechungen einfach, Tüpfel wechselständig, dicht, Durchmesser 4–6 µm, länglicher Spalt waagrecht, viele Gefäße mit dunklen Inhaltstoffen, Libriform unseptiert, nicht dickwandig, Holzparenchym unterbrochen paratracheal und verstreut, Holzstrahlen heterogen vom Typ Kribs 2A, Kantenzellen, teils Kantenschwänze, 1–4 – (5) Zellen breit, 3–8 je mm, 3–51 Zellen hoch, teils verwirbelte Astansätze, Einzelkristalle in vielen Holzstrahlzellen.

Holotypus: Verkieselter Stammrest, Länge 1 m, Gewicht 100 kg; Handstücke und Dünnschliffe werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie aufbewahrt; Inventar-Nr. BSP 1967 I 366 und 1972 I 24.

Abb. 2: Querschliff. Ringporiges Holz mit konzentrischen Porenkreisen im Frühholz. × 3,5

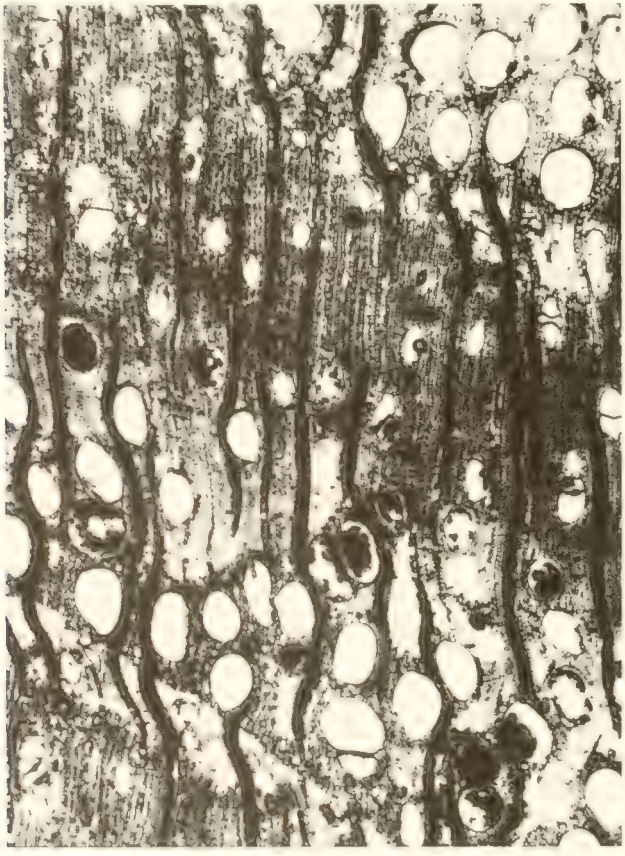


Abb. 3: Querschliff. Zwei Zuwachsgrenzen, gestauchte Holzstrahlen, Gefäße teils mit dunklen Inhaltsstoffen. × 27

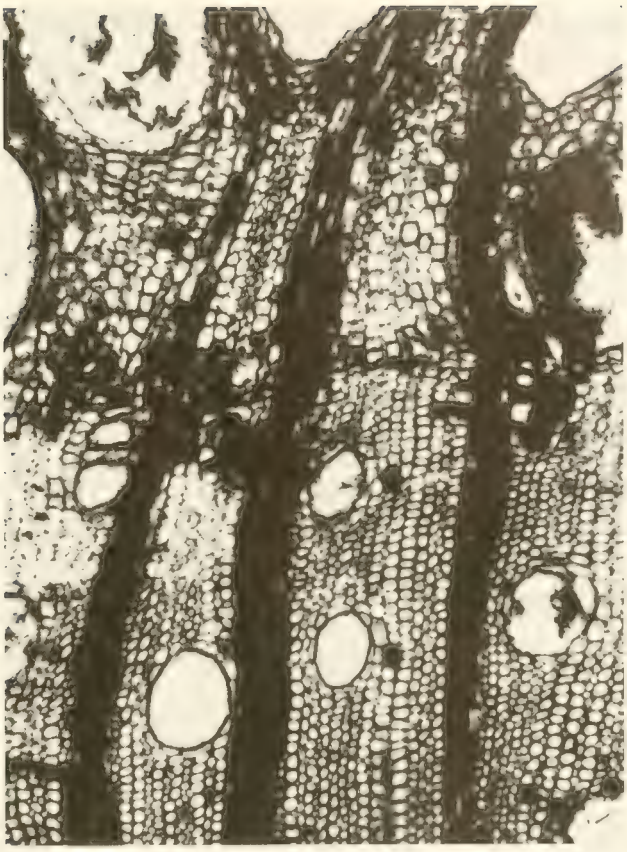


Abb. 4: Querschliff. Zuwachsgrenze, Spätholzgefäße teils polygonal, dunkle Holzstrahlen und radial gereihte Fasern. × 65

Derivatio nominis: Nach den vielen Einzelkristallen in den Holzstrahlzellen.

Locus typicus: Seibersdorf a. Inn, Niederterrassenschotter ca. 600 m nördlich des Flusses Inn; Blatt-Nr. 7743 Marktl der Topographischen Karte 1:25000.

Stratum typicum: Quartäre Niederterrassenschotter, sekundäre Lagerstätte; Herkunft und Verkieselung wahrscheinlich in tertiären Sedimenten im Norden der Fundstelle, vermutetes Alter Unter- bis Mittelmiozän, MN 5–6.

Mikroskopisches Holzbild
Abb. 2–11, Taf. 1–5

Genese der Verkieselung: Die Holzstruktur ist kontrastreich sichtbar, rötlich gelb gefärbt und hervorragend erhalten geblieben. Es erschien daher sinnvoll, einige Dünnschliffe mineralogisch zu untersuchen. Herr Dr. R. Fellerer, München, stellte die folgende Expertise zur Verfügung:

„Bei den weißlichen Hohlraumfüllungen (Lumen) handelt es sich ausschließlich um Kieselsäure, jetzt größtenteils zu Quarz kristallisiert. Undulöse bzw. radialstrahlige Auslöschung

Abb. 5: Tangentialschliff. Gefäße mit dicht stehenden kleinen Tüpfeln, Parenchymzellen und Holzstrahlen in Kontakt mit dem Gefäßsegment. × 230

mancher ‚Quarzindividuen' bei gekreuzten Nicols weist auf altcalzedon (= verfestigtes SiO_2-Gel) als primäres Mineral vor Beginn der Umkristallisation hin. Darüber hinaus sind sämtliche pflanzlichen Strukturen mit einem feinkörnigen Quarzpflaster unterlegt, dessen Kristallindividuen ursprünglich von den Zellwänden begrenzt werden, mit fortschreitender Sammelkristallisation jedoch in Form von Pflasteraggregaten auch darüber hinausgreifen. Die Größe der Quarze bleibt aber stets deutlich unter derjenigen der Hohlraumfüllung. Die in allen Stadien zu beobachtende Um- und Sammelkristallisation kann lokal soweit gehen, daß die organogene, den Quarz braunpigmentierende Substanz aufgezehrt und als dunkler Saum der nunmehr wasserklaren Quarze nach außen geschoben wird, wo sie als dunkler Rand die xenomorphen Quarzindividuen begrenzt oder Zwickel ausfüllt. Zuweilen sind noch ausgefranste, deutlich gebleichte, ‚halbverdaute' organische Strukturen innerhalb der Quarze zu beobachten. Der Grad der Verkieselung ist vollkommen."

Abb. 6: Radialschliff. Gefäße mit einfacher Durchbrechung, Parenchymzellen, teils Pilzbefall. × 230

Topographie: Sekundäres Dicotyledonenholz ohne Rinde; Zuwachszonen auffallend, mit bloßem Auge bereits auf Schnittflächen und Dünnschliffen sichtbar; Breite der Zuwachszonen und anteiliges Spätholz (in Klammern):

Schliff Inventar-Nr. 1967 I 366 (q)
4,26 (1,76) – 3,72 (1,91) – 4,09 (1,86) – 3,72 (2,23) mm;

Schliff Inventar-Nr. 1971 XVII 24 (q)
3,56 (1,59) – 4,09 (2,39) – 3,46 (2,13) – 4,15 (2,66) mm;

Schliff Inventar-Nr. 1971 XVII 24 (q')
3,26 (1,86) – 3,99 (2,39) – 4,15 (2,39) – 5,52 (4,25) mm;

Die kleinste der 12 Zuwachszonen ist 3,26 mm, die größte 5,52 mm breit, der Mittelwert beträgt 4 mm; 2–6 Lagen radial verkürzter, dickwandiger Libriformfasern markieren die jeweilige Zuwachsgrenze. Gefäße des Frühholzes bereits an den Schnittflächen des Kieselholzes deutlich sichtbar, Anordnung meist extrem ringporig (Abb. 2–4, Taf. 1, Fig. 1–2), Porenkreis meist aus 4–5 Lagen bestehend, Gefäße im Frühholz 4–5(6)mal größer als im Spätholz, 4–7 Gefäße je mm^2, bisweilen abrupter Übergang zu den kleineren Spätholzgefäßen; von 1155

Abb. 7: Tangentialschliff. Holzstrahlen mit Kantenzellen und nicht septierten Libriformfasern. × 85

großen Frühholzgefäßen (100 %) sind 1030 (89 %) Einzelgefäße, 106 (9 %) Zwillingsporen, 17 (1,5 %) dreiporig und 2 (0,2 %) fünfporig; Gefäße ein- oder beidseitig an Holzstrahlen grenzend, sonst von Libriform oder Parenchym umgeben. Gefäße des Spätholzes erheblich kleiner, 13–20 je mm^2; von 806 Gefäßen (100 %) liegen 462 (57 %) einzeln, 185 (23 %) sind Zwillingsporen, 125 (16 %) dreireihig, 20 (2,5 %) vierreihig, 8 (1 %) fünfreihig, je 3 (0,4 %) sind sechs- bzw. siebenreihig, bei letzteren bisweilen tangentiale Gruppierung der kleinen Gefäße. Libriform die Grundmasse des Holzes bildend, stärker hervortretend im Spätholz (Abb. 4, Taf. 1, Fig. 1–2, Taf. 2, Fig. 1), im Querschnitt oft streng radial gereiht (Abb. 4), (2) – 4 – 10 – (19) Reihen zwischen 2 Holzstrahlen. Holzparenchym wenig in Erscheinung tretend, verstreut und paratracheal in Form einreihiger, unterbrochener Scheiden, apotracheal gebändertes Parenchym fehlt. Holzstrahlen schwach bis deutlich heterogen (Kribs Typ II A) mit 1 bis 2 Kantenzellen, 3–8 (Mittel 5) je mm, tangentialer Abstand zwischen den Strahlen 54–308 μm, die großen Frühholzgefäße wellig tangierend, im Spätholz vorwiegend radial verlaufend, meist 1–5 Zellen breit (16–100 μm), Höhe 3–51 Zellen (99–1307 μm); von 300 mehrreihigen Holzstrahlen sind 12 % zweireihig, 46 % dreireihig, 31,5 % vierreihig, 10 % fünfreihig und 0,5 % sechsreihig; mehrreihige Strahlen im Tangentialbild schlanke bis gedrungene Spindeln, teils mit auffallenden Kantenschwänzen (Abb. 7, 9; Taf. 3, Fig. 1–2, Taf. 4, Fig. 1). Stöckigkeit einreihiger Strahlen 3 – 14 – (34) Zellen, zweireihige 5 – 14 – (19) Zellen, dreirei-

Abb. 8: Tangentialschliff. Ein- und zweireihige Holzstrahlen.

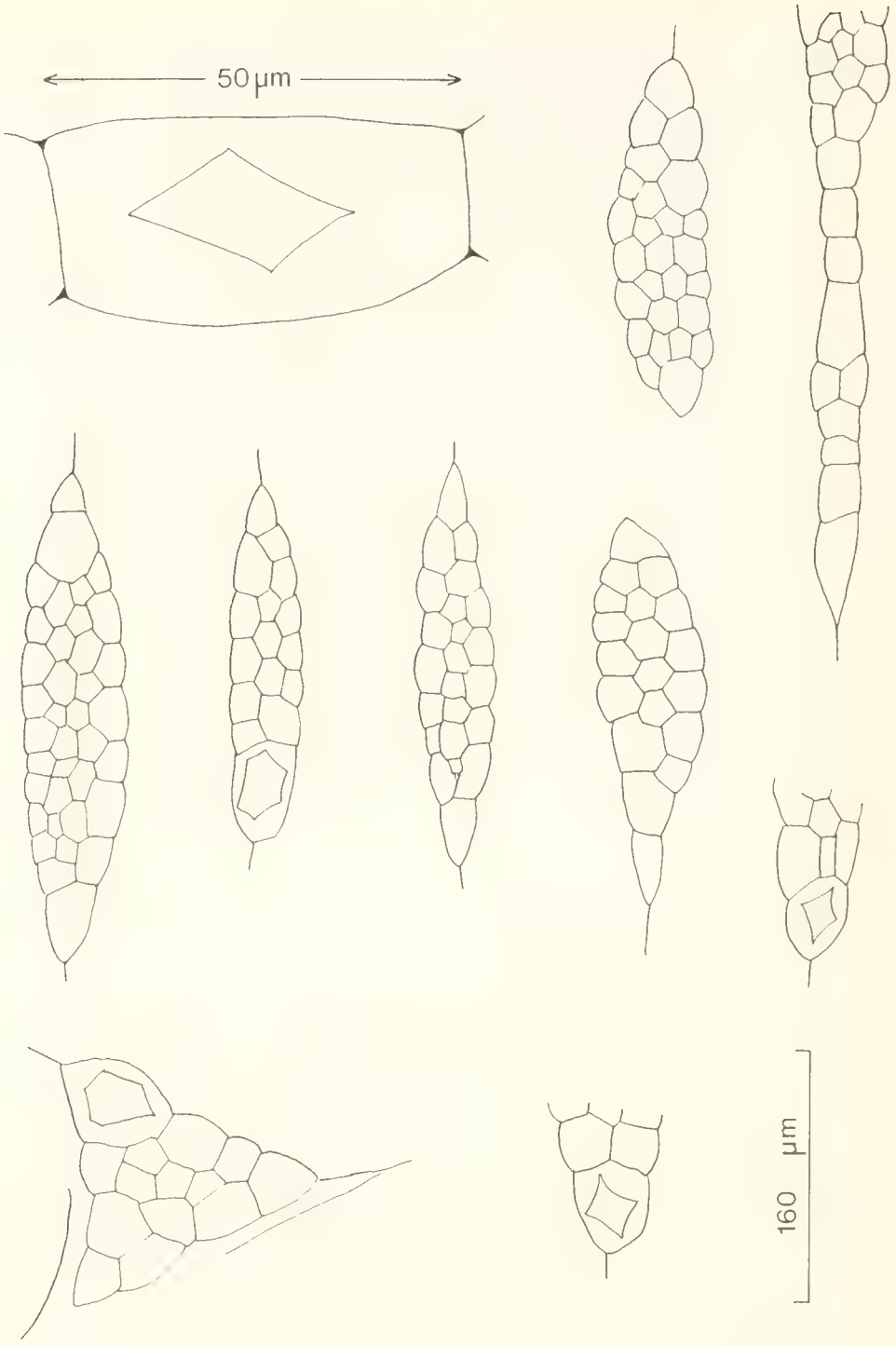


Abb. 9: Tangentialschliff. Mehrreihige Holzstrahlen, teils mit Einzelkristallen. – Radialschliff. 47 µm lange Holzstrahlzelle mit Kristall.

hige 7 – 19 – (30) Zellen, vierreihige 8 – 22 – (43) Zellen, fünfreihige 8 – 23 – (27) Zellen. Einige Astansätze sind im Tangentialbild durch eine verwirbelte Holzstruktur, darunter eigenartig geformte Holzstrahlen erkennbar (Abb. 9, unten links; Abb. 11).

Holzelemente: Gefäße des konzentrischen Frühholzporenkreises im Querschnitt oval, radial gestreckt, bei Berührung gegenseitig abgeplattet, Durchmesser der Einzelgefäße (200 Messungen) tangential 150–350 µm (Mittel 247 µm), radial 170–467 µm (Mittel 356 µm), Gefäßquotient 1,4–1,6; Zwillingsporen tangential 150–334 µm, radial 284–601 µm, dreizählige Frühholzgefäße tangential 250–350 µm, radial 350–702 µm; Einzelgefäße des Spätholzes tangential 87–130 µm, radial 88–165 µm, Zwillingsgefäße tangential 76–150 µm, radial 50–140 µm, dreizählige, gegeneinander abgeplattete Gefäße tangential 74–127 µm, radial 60–122 µm; vereinzelt sind polygonale Querschnittsformen bei Spätholzgefäßen erkennbar (Abb. 4). Länge der Gefäßglieder 192–530 µm, Frühholzgefäße häufig breiter als lang, z. B. 391:261 µm; Durchbrechungen einfach, Wände vielfach fast horizontal, stets weniger als 45° geneigt (Taf. 5, Fig. 1–2); schwarze oder bräunliche Inhaltsstoffe im Lumen vieler Gefäße enthalten, bereits im Querschliffbild deutlich sichtbar (Abb. 3, Taf. 1, Fig. 1–2). Pilzbefall in Teilbereichen des Holzes vor der Verkieselung kann vermutet werden (Abb. 6). Tüpfel klein, dichtstehend, alternierend, rundlich bis oval, Durchmesser 4–6 µm (Tangentialschliff), länglicher Spalt waagrecht (Abb. 5); Tüpfel zwischen Gefäßen und Holzstrahlzellen von gleicher Struktur. Libriformfasern im Querschnitt rundlich-polygonal, nicht septiert (Abb. 7, Taf. 3, Fig. 2, Taf. 4, Fig. 2), Durchmesser radial und tangential 7–19 µm, Wandstärke ca. 2–3 µm, an Längswänden Tüpfel nicht zu beobachten. Holzparenchymzellen, soweit den Gefäßen anliegend vielfach elliptisch (Querschnitt), im Längsbild vertikale Reihen bildend (Abb. 6), tangential 27 µm (14–46 µm), radial 37 µm (19–54 µm), vertikal 69 µm (23–138 µm), Wandstärke ca. 2 µm, kleine Tüpfel in Kontakt mit den Gefäßen. Holzstrahlzellen der einreihigen Strahlen im Tangentialbild, oft hochrecht eckig z. B. vertikal 62 µm, tangential 19 µm, Zellen häufig mit rhombischem Einzelkristall (Abb. 8), daneben im Tangentialbild quadratische Zellformen, Durchmesser ca. 15–20 µm; liegende Holzstrahlzellen tangential 19–31 µm (Mittel 25 µm), radial 62–135 µm (Mittel 97 µm), vertikal 15–19 µm, im Tangentialbild vielfach polygonale Zellformen (Taf. 4, Fig. 1–2). Mehrreihige Holzstrahlen teils mit Kantenschwänzen (Abb. 7, 9), stehende Zellen vertikal 46–84 µm, quadratische Zellen etwa 60 µm im Durchmesser (Tangentialbild). Rhombische Kristalle sind in vielen Holzstrahlzellen, besonders häufig in den Kantenzellen, als Einlagerung erhalten (Abb. 5, 9; Taf. 4, Fig. 2), Kantenlänge der Einzelkristalle z. B. 22–27 µm; die Einzelkristalle in den Kantenzellen sind ein charakteristisches Merkmal des Fossilrestes (Abb. 10); Wandstärke der Holzstrahlen 3–4 µm.

2.3 Bestimmung

Die wichtigsten Merkmale des Stammrestes sind:

– Gefäße ringporig, einzeln und in radialen Gruppen von 2–4(5), Durchbrechungen einfach, alternierend stehende Tüpfel 4–6 µm, ohne Thyllen, häufig dunkle Inhaltsstoffe
– Parenchym unterbrochen paratracheal und verstreut
– Libriformfasern nicht septiert
– Holzstrahlen heterogen vom Typ Kribs 2 A mit Kantenzellen, 1–4–(5) Zellen breit, 5–14–(30) Zellen hoch
– Einzelkristalle häufig in den Kantenzellen der Holzstrahlen.

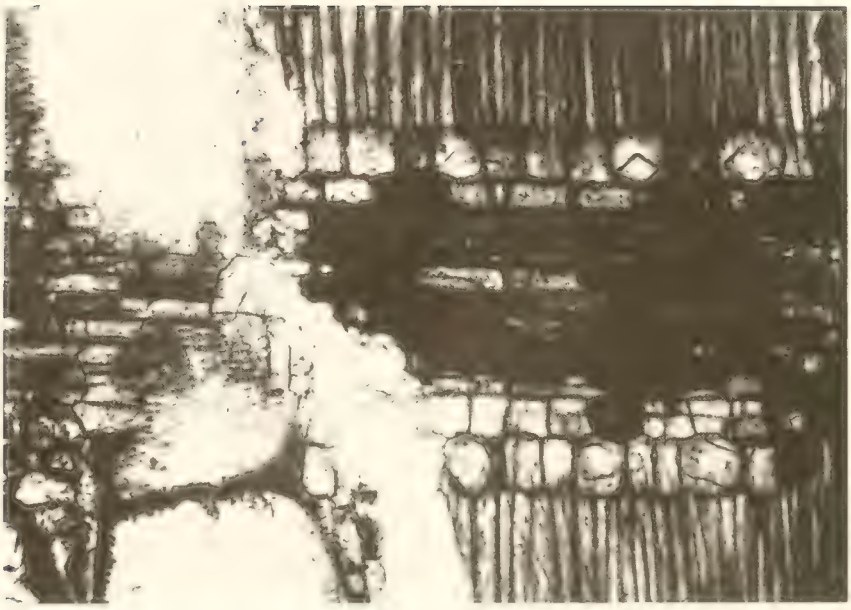


Abb. 10: Radialschliff. Kristallführende Kantenzellen und Tüpfelung zwischen Gefäß und Holzstrahlzellen. × 130

Vergleich mit rezenten Hölzern

Dunnschnittpraparate (Xylothek; Institut fur Holzforschung, Univ. Munchen): *Cedrela blanco* (9041, 328) – *C. fissilis* (594) – *C. microcarpa* (2436) – *C. odorata* (562, 2437, 3264) – *C. Toona* (386, 1036, 1949, 2438, 2834, 3088 – *C. spec.* (822, 978, 1164, 3318). Zusätzlich stellte Prof. H. Gottwald, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, Holzproben folgender *Cedrela*-Arten zur Verfügung: *Cedrela australis* (5179) – *C. lilloi* (5183) – *C. sinensis* (= *Toona sinensis*), (11102).

Literatur (Holzanatomie): Brazier & Franklin 1961, Chattaway 1955, 1966, Dadswell & Ellis 1939, Gamble 1922, Hedin 1930, Janssonius 1908, Kribs 1930, Mädel 1960, Metcalfe & Chalk 1950, Normand 1950, Panshin 1933, Pearson & Brown 1932, Record 1941, Scheiber 1965, Wagenfuhr & Scheiber 1985.

Der verkieselte Stammrest aus Seibersdorf zeigt holzanatomische Merkmale, deren Kombination nur von der Familie der Meliaceae erfüllt wird. Viele Gattungen der Meliaceae lassen sich unabhängig von den 3 Unterfamilien (Cedreloideae, Meloideae, Swietenoideae) holzanatomisch gegeneinander abgrenzen. Die Kombination von unseptierten Libriformfasern und ausgeprägter Ringporigkeit mit deutlich abgegrenzter Zone großer Frühholzgefäße führt zur Gattung *Cedrela*. Ringporige *Melia*-Arten kommen infolge homogener Holzstrahlen (Metcalfe & Chalk 1950: 355) sowie anderer Merkmale für einen Vergleich nicht in Frage. Eine ausführliche Darlegung der Probleme bei der anatomischen Bestimmung von Hölzern der Meliaceae findet sich in einer Arbeit über Mahagonihölzer der Gattung *Carapoxylon* n. g. (Erika Mädel 1960). Das Fehlen oder das Vorkommen septierter Libriformfasern in Kombination mit weiteren Merkmalen wird für die Abgrenzung rezenter *Cedrela*-Arten diskutiert.

Abb. 11. Tangentialschliff. Verwirbelte Holzstruktur im Bereich eines Astansatzes. × 27

Vergleicht man den Fossilrest mit Abbildungen und Beschreibungen der Literatur, so besteht größte Ähnlichkeit mit *Cedrela* bzw. *Toona* (Pearson & Brown 1932: 267–274). Auch der Bestimmungsschlüssel (Pearson & Brown 1932: 268) für *C. serrata* bzw. *C. Toona* stimmt mit den Merkmalen des Fossilrestes weitgehend überein. Abweichungen betreffen den tangentialen Durchmesser der Frühholzgefäße und die maximale Breite der Holzstrahlen. Beim vorliegenden Fossilrest entspricht der tangentiale Durchmesser der Frühholzgefäße denen von *C. Toona*, die maximale Breite der Holzstrahlen den Werten (less than 100 μm) von *Cedrela serrata*. Die Variationsbreite holzanatomischer Merkmale, abhängig von Standort, Klima und zufälliger Herkunft der Probe (Baumtopographie), dürfte für die abweichenden Werte der Grund sein.

Charakteristische Merkmale, übereinstimmend mit den Beschreibungen rezenter *Cedrela*-Arten, sind die kleinen Gefäßtüpfel, einfache Durchbrechungen, das Fehlen von Thyllen und die braun-schwarzen Inhaltsstoffe in zahlreichen Gefäßlumina, teils auch in anderen Zellen. Die vielen Einzelkristalle, vorwiegend in den Kantenzellen der Holzstrahlen, stimmen mit den Beobachtungen rezenter Holzproben überein Metcalfe & Chalk 1950: 355; crystals common in the marginal cells of *Carapa, Cedrela, Entandrophragma).* Auch die sehr variable Anordnung und Verteilung des Parenchyms bei rezenten *Cedrela*-Arten kann am Fossilrest beobachtet werden.

Unter den Dünnschnittpräparaten zeigen Proben von *Cedrela Toona* und *Cedrela sinensis (Toona sinensis)* die größte Annäherung an die Struktur des Stammrestes aus Seibersdorf.

Nachdem die Laubholzfamilie der Meliaceae seit Jahrhunderten wirtschaftlich wichtige Nutzhölzer liefert (z. B. Avodiré, Bosse, Cedro, Khaya, Kosipo, Mahagoni, Sipo), ist die anatomische Struktur dieser Hölzer sehr gut bekannt und wurde somit in der Fachliteratur (Tropenhölzer) vielfach beschrieben. Das Kernholz der rezenten *Cedrela*-Arten ist hellrot bis braun und verändert sich, indem es nachdunkelt, in eine tief rotbraune Farbe. Es kann vermutet werden, daß die kontrastreich erhalten gebliebene rotbraune Tönung des Stammrestes (Dünnschliffe) auf die einst vorhandenen rotbraunen Kernholzstoffe zurückzuführen ist.

Aufgrund einer weitgehenden Übereinstimmung mit den holzanatomisch gut bekannten rezenten *Cedrela*-Arten wird der fossile Pflanzenrest mit der Gattung *Cedrela* verglichen. Das Fossil erhält den Namen *Cedreloxylon cristalliferum* n. gen. n. sp.

Beraten durch Herrn Dr. Eberhard Schmidt (Holzanatom) wurde zunächst angenommen (Selmeier 1966), daß der vorliegende Stammrest ein Maulbeerholz sein könnte. Eingehende Vergleiche mit rezenten Holzproben widerlegen diese Deutung.

Vergleiche mit fossilen Hölzern

Erika Mädel (1960) konnte im europäischen Tertiär (Miozän, Randecker Maar) erstmals ein Meliaceen-Holz *(Carapoxylon* n. gen.) nachweisen. Seit dieser Publikation liegen etwa 20 weitere verkieselte Holzfunde in Europa vor. Es sind dies:

1960 *Carapoxylon* n. g.
– Mädel, S. 397 (SW-Deutschland, Schwäbische Alb, Randecker Maar; Obermiozän)

1960 *Carapoxylon fasciatum* n. sp.
– Mädel, S. 398–400, Abb. 1 u. 4 u. Taf. 1, Fig. 1–3, Taf. 2, Fig. 4–5 (SW-Deutschland, Schwäbische Alb, Randecker Maar; Obermiozän)

1960 *Carapoxylon ornatum* (Felix 1896) nov. comb.
– Mädel, S. 401–404, Abb. 2 u. 5 u. Taf. 3, Fig. 6–8, Taf. 4, Fig. 9–10, Taf. 6, Fig. 16 (SW-Deutschland, Zipfelbachschlucht, Randecker Maar; Obermiozän)

1960 *Carapoxylon porosum* (Felix 1894) nov. comb.
– Mädel, S. 404–407, Abb. 3a–b u. 6, Taf. 4, Fig. 11–12, Taf. 5, Fig. 13–15 u. Taf. 6, Fig. 17 (UdSSR, Halbinsel Apscheron, Perekeschkul bei Baku; Eozän)

1969 *Meliaceoxylon matrense* n. sp.
Greguss, S. 89–90, Taf. 80, Fig. 1–9 (Ungarn, Mátratranovák; Unteres Helvet)

1978 *Carapoxylon heteroradiatum* n. sp.
– Petrescu, S. 157–159, fig. tx. 27–29, pl. LVI–LVII (Rumänien, Mesteacănu; Oligozän).

1978 *Entandrophragmoxylon lateparenchimatosum* n. sp.
– Petrescu, S. 159–162, fig. tx. 30–34, pl. LIX-LX (Rumänien, Tămaşa; Oligozän).

1983 *Carapoxylon ortenburgense* n. sp.
– Selmeier, S. 95–117, 6 Abb., 4 Taf. (Bayern. Rauscheröd, Untermiozän) und etwa weitere 10 Funde aus Rauscheröd und Umgebung (Selmeier 1985).

1987 *Cedreloxylon cristalliferum*, n. gen. n. sp.
– Selmeier, diese Arbeit.

Bei Abschluß des Manuskripts konnte kein fossiles Holz der Organgattung *Cedreloxylon* in der Literatur gefunden werden.

3. Standort und Klima

Die Familie der Meliaceae ist mit 50 Gattungen und etwa 1400 Arten vorwiegend pantropisch, seltener subtropisch verbreitet (Engler 1964). Innerhalb der Gattung *Cedrela* (Surenbaum, Zedrele) werden 7 Arten im tropischen Amerika und etwa 15 Arten in Süd-Ost-Asien und Australien unterschieden. Am bekanntesten unter den Nutzhölzern ist *Cedrela odorata*, das Westindische Cedernholz (Zigarrenkistenholz), in tropischen und subtropischen Regionen vielfach auch angepflanzt. Standort vieler *Cedrela*-Arten ist vorwiegend die untere Höhenstufe der tropisch feuchten, regengrünen montanen Wälder.

Der verkieselte Stammrest aus Seibersdorf zeigt holzanatomisch größte Ähnlichkeit mit den altweltlichen Meliaceen *Toona serrata* und *Toona sinensis*, in der Literatur oft mit *Cedrela* vereinigt. Die Chinesische Zeder, *Cedrela (Toona) sinensis*, heimisch im südlichen China und Korea, ist sommergrün, hat fünf- bis zwölfpaarig gefiederte Blätter und wird ca. 20 m hoch. *Cedrela serrata* wächst im westlichen Himalaya noch in Höhen von 2438 m (Gamble 1922: 160). Als besonders raschwüchsige Bäume fanden sie in den Teeplantagen Ceylons (Sri Lanka) Verwendung als Schattenspender (a shade tree for tea; Gamble 1922). *Cedrela sinensis* gedeiht noch in milden Klimaten Europas und soll winterhart sein (Mitchell 1979: 325).

Unter der Bezeichnung „Cedro" werden in der Forst- und Holzwirtschaft etwa 30 verschiedene *Cedrela*-Arten aus der alten und neuen Welt zusammengefaßt.

4. Blattreste und Fruktifikationen

Tertiäre Blatt- und Fruchtreste der Gattung *Cedrela* sind nur von relativ wenigen Fundorten bekannt. Als Beispiele für Blattfunde werden Ungarn (Andreanszky 1966: 110) und Mähren, CSSR, (Knobloch 1969: 124) erwähnt.

Innerhalb des süddeutschen Molassebeckens gibt es trotz umfangreicher Aufsammlungen bisher nur eine einzige Fundstelle mit *Cedrela*-Blättern. Unter etwa 420 verwertbaren Blatt- und Fruchtresten einer Kiesgrube 350 m WNW Lerch bei Prienbach, Kreis Eggenfelden, Niederbayern, beschreibt Jung (1968: 44–46, Abb. 20) 12 Blattreste der von *Cedrela sarmatica* E. Kov., Alter Obermiozän. In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, daß die Fundstelle Seibersdorf (Kieselholz) nur etwa 30 km Luftlinie von Lerch bei Prienbach (Blätter) entfernt ist. Der Nachweis von *Cedrela*-Blättern konnte somit erstmals holzanatomisch ergänzend bestätigt werden.

Ein erster Nachweis von Fruchtresten, zugeordnet der Gattung *Toona* bzw. *Cedrela*, von einem süddeutschen Fundort stammt vom Randecker Maar (Ruffle 1963: 226–227, Taf. 11, Fig. 1–4, Taf. 27, Fig. 1–4). Über *Toona (Cedrela)*-Früchte berichten bereits Reid & Chandler (1933: 279; London Clay). Als rezente Vergleicharten der Fruchtreste werden *Toona sinensis* (A. Juss.) und *Toona serrata* (Royle) genannt, Taxa, die holzanatomisch auch dem Kieselholz aus Seibersdorf sehr ähnlich sind. Früchte und holzanatomische Strukturen deuten somit übereinstimmend auf Vergleichstaxa in der Alten Welt (Asien).

Fossile *Cedrela*-Blätter sind auch aus N-Amerika belegt. Aus den tertären Schichten der Beaverhead Basins, Montana, beschreibt Becker (1969: 38, Taf. 33. Fig. 21, 23–25, Taf. 33, Fig. 22, Taf. 34, Fig. 1–3) zwei Formen von *Cedrela*-Blättern, *C. lancifolia* und *C. pteraformis*.

Dank

Die Bearbeitung des Fossilrestes konnte nur durchgeführt werden dank freundlicher Hinweise und Unterstützung von Prof. Dr. K. Magdefrau, Prof. H. Gottwald, Prof. Dr. W. Jung und Herrn Dr. D. Grosser. In bewährter Weise fertigte Herr H. Mertel die Dünnschliffe. Einen Teil der Fotoarbeiten übernahm Herr F. Höck, die Abb. 1 zeichnete Herr K. Dossow, Angaben über die Fundumstände des Stammrestes stammen von Herrn G. Martlmuller, Seibersdorf. Allen Genannten gilt herzlicher Dank.

Schriftenverzeichnis

Andreánsky, G. (1966): In the Upper Oligocene Flora of Hungary. – 151 S., 99 Abb.; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Becker, F. H. (1969): Fossil plants of the Tertiary Beaverhead Basins in Southwestern Montana. – Palaeontographica B, **127:** 1–142, 5 Abb., 29 Tab., Taf. 1–44, 5 Diagr., 1 Faltbl.; Stuttgart.

Brazier, J. D. & Franklin, G. L. (1961): Identification of hardwoods. A microscope key. – VIII + 96 S., 32 Taf.; London (Her Majesty's Stationery Office).

Chattaway, M. M. (1955): Crystals in woody tissues; Part I. – Trop. Woods, **102:** 55–74, 5 Abb., 5 Tab.; Yale University (Editor W. L. Stern).

Chattaway, M. M. (1956): Crystals in woody tissues; Part II. – Trop. Woods, **104:** 100–124, 5 Abb.; Yale University (Editor W. L. Stern).

Dadswell, H. E. & Ellis, D. J. (1939): The wood anatomy of some Australian Meliaceae with methods for their identification. – Council sci. ind. Res. Bull., **124:** 1–2, 6 Taf.; Melbourne.

Engler, A. (1964): Syllabus der Pflanzenfamilien, **2.** – 666 S., 249 Abb., 1 Kt.; Berlin-Nikolassee (Borntträger).

Fahlbusch, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21:** 121–127, 1 Tab.; München.

Gamble, J. S. A. (1922): A manuel of Indian timbers. – 868 S.; London.

Greguss, P. (1969): Tertiary angiosperm woods in Hungary. – 151 S., 2 Tab., 93 Taf.; Budapest (Akadémiai Kiadó).

Hedin, L. (1930): Commercial Mahagonies of French Cameroon. – Tropical Woods, **21:** 1–5; New Haven.

Janssonius, H. H. (1908): Micrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten. Herausgegeben von J. W. Moll. – Meliaceae. – **2:** 110–215; Leiden.

Jung, W. (1968): Pflanzenreste aus dem Jungtertiär Nieder- und Oberbayerns und deren lokalstratigraphische Bedeutung. – Ber. naturwiss. Ver. Landshut, **25:** 43–71, 38 Abb.; Landshut.

Knobloch, E., (1969): Tertiäre Floren von Mähren. – 201 S., 309 Abb., 78 Taf.; Brno (Moravské Museum).

Kribs, D. A. (1930): Comparative anatomy of the woods of the Meliaceae. – Amer. J. Bot., **17:** 724–738; Lancaster/Pa.

Madel, E. (1960): Mahagonihölzer der Gattung *Carapoxylon* n. g. *(Meliaceae)* aus dem europäischen Tertiär. – Senck. leth., **41:** 393–421, 6 Abb., 6 Taf.; Frankfurt a. Main.

Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, Vol. 1 u. 2. – 1500 S., 317 Abb., 6 Tab., 5 Diagramme; Oxford (Clarendon Press).

Mitchell, A. (1979): Die Wald- und Parkbäume Europas. – 419 S., 718 u. 380 Abb.; Hamburg u. Berlin (P. Parey).

Normand, D. (1950): Atlas des bois de la Côte- d'Ivoire, 2. – 115 S., 55 Taf.; Nogent-sur-Marne.

Panshin, A. J. (1933): Comparative anatomy of the woods of the *Meliaceae*, sub-family *Swietenioideae*. – Amer. J. Bot., **20:** 638–668, Taf. 37–48; Lancaster/Pa.

Pearson, R. S. & Brown, H. P. (1932): Commercial Timbers of India, I u. II. – 1180 S., 182 Abb.; Calcutta (Government of India).

Petrescu, J. (1978): Etudes sur les flores paléogènes du nord-ouest de la Transsylvanie et de la Moldavie Central. – 184 S., 39 Abb., 74 Taf.; Bucarest (Univ. Cluj-Napoca).

Record, S. J. (1941): American timbers of the Mahagony family. – Tropical Woods, **66:** 7–33, 7 Abb.; New Haven.
Reid, E. M. & Chandler, M. E. J. (1933): The Flora of the London Clay. – VII + 561 S., 33 Taf.; London (Brit. Mus. natur. Hist.).
Ruffle, L. (1963): Die obermiozäne (sarmatische) Flora vom Randecker Maar. – Paläont. Abh., **1**(3): 139–298, 45 Abb., 34 Taf.; Berlin (Akademie-Verlag).
Selmeier, A. (1983): *Carapoxylon ortenburgense* n. sp. aus dem untermiozänen Ortenburger Schotter von Rauscheröd (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **23:** 95–117, 6 Abb., 4 Taf.; München.
Selmeier, A. (1985): Jungtertiäre Kieselhölzer (Fam. Bombacaceae, Tiliaceae, Meliaceae) aus dem Ortenburger Schotter von Rauscheröd, Niederbayern. – Münchner Geowiss. Abh. (A), **6:** 89–140, 9 Abb., 10 Taf.; München.
Scheiber, Ch. (1965): Tropenhölzer. – 399 S., 301 Abb., 25 Tab.; Leipzig (VEB).
Wagenführ, R. & Scheiber, C. (1985): Holzatlas. – 720 S., 890 Abb.; Leipzig (VEB).

Tafelerklärungen

Cedreloxylon cristalliferum n. gen. n. sp.
BSP 1967 I 366 und 1972 I 24

Tafel 1

Bild 1: Querschliff. Zuwachsgrenze mit Frühholzporen und gestauchten Holzstrahlen. × 27
Bild 2: Querschliff. Zuwachszone, Gefäße teils mit dunklen Inhaltsstoffen. × 27

Tafel 2

Bild 1: Querschliff. Zuwachsgrenze, Gefäße, Libriform, eine Holzstrahlzelle mit Kristall. × 85
Bild 2: Radialschliff. Heterogener Holzstrahl mit liegenden und kubischen Zellen. × 85

Tafel 3

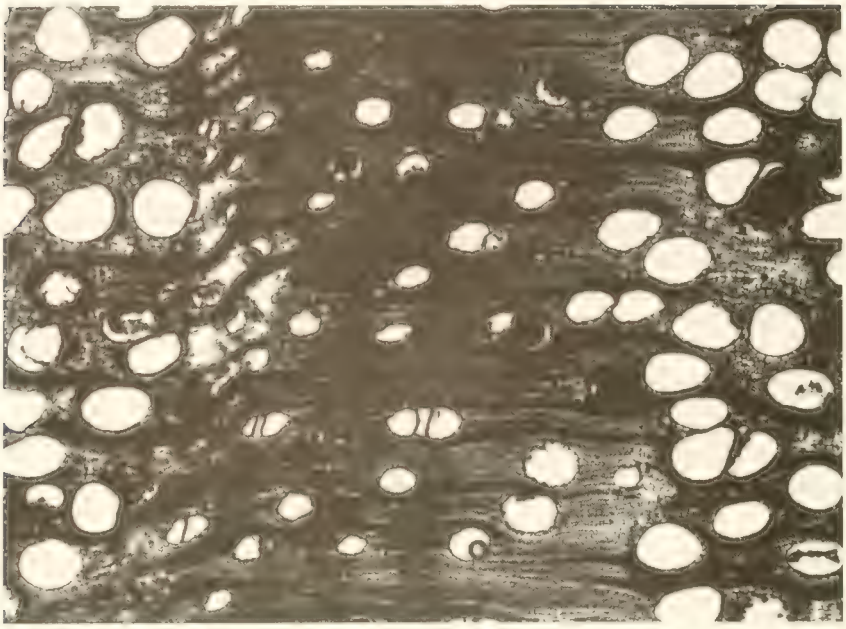
Bild 1: Tangentialschliff. Holzstrahlen und einfache Gefäßdurchbrechungen. × 27
Bild 2: Tangentialschliff. Ein- und mehrreihige Holzstrahlen, teils Kantenschwänze. × 85

Tafel 4

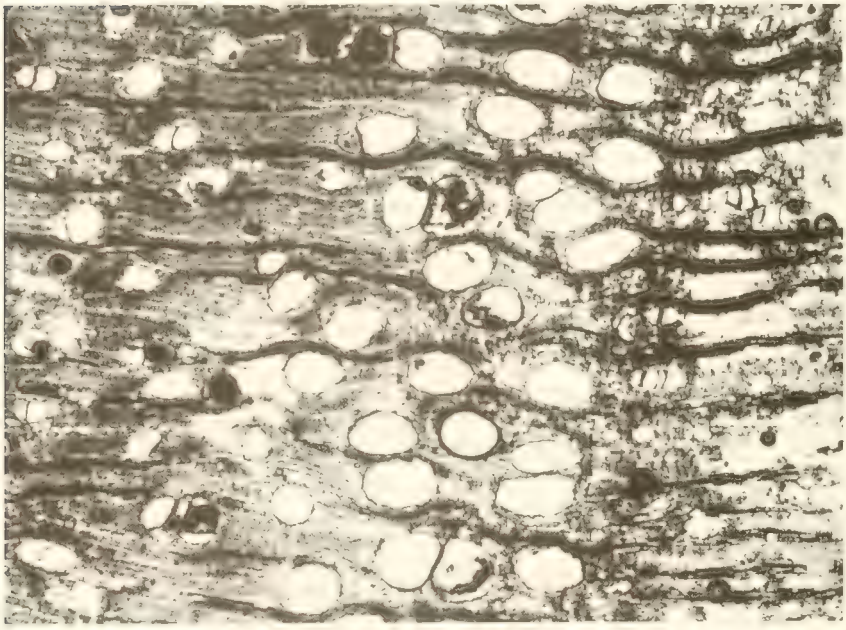
Bild 1: Tangentialschliff. Holzstrahlen und Gefäße mit kleiner Tüpfelung. × 50
Bild 2: Tangentialschliff. Einzelkristalle in den Kantenzellen der Holzstrahlen, Fasern unseptiert. × 85

Tafel 5

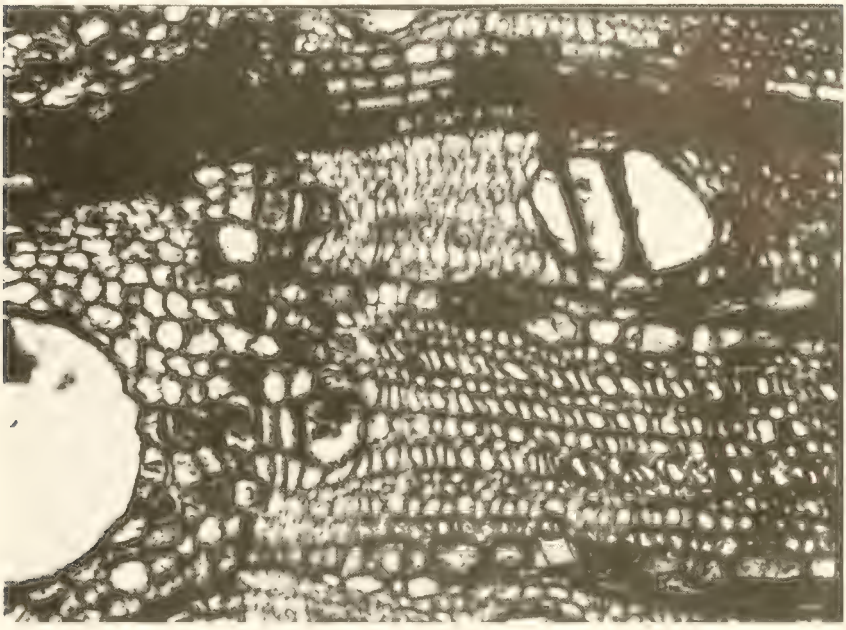
Bild 1: Radialschliff. Einfache Gefäßdurchbrechungen, teils Stockwerkbau der Gefäßsegmente. × 27
Bild 2: Radialschliff. Einfache Gefäßdurchbrechungen, dunkle Inhaltsstoffe, heterogene Holzstrahlen. × 27



1



2



1

2

1

2

1

2

1

2

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 27 | 145–158 | München, 15. 12. 1987

Allochthone Urgon-Kalke aus Konglomeraten der basalen Gosau (Coniac) von Oberwössen (Chiemgau/Nördliche Kalkalpen)

Von Felix Schlagintweit*)

Mit 2 Abbildungen und 2 Tafeln

Kurzfassung

Erstmalig werden bioklastreiche Gerölle der Unterkreide in Urgon-Fazies aus Konglomeraten der basalen Gosau von Oberwössen beschrieben. Folgende Mikrofazies-Typen sind vorhanden: Biosparit mit Orbitolinen und Dasycladaceen, Rudisten-Biomikrit, Orbitolinen-Milioliden-Biomikrit, Orbitolinen-Rudisten-Biosparit, Rotalgen-Biomikrit und Korallen-Rotalgen-Biolithit.

Orbitolinen, Rotalgen und Dasycladaceen ermöglichen eine stratigraphische Einstufung der vorliegenden Gerölle in das Barrême, Apt und Alb.

Abstract

For the first time bioclastic pebbles of the type urgonian facies are being described from conglomerates of the basal Gosau Beds of Oberwössen. These represent the following microfacies types: biosparite with orbitolinids and dasycladacean algae, rudist biomicrite, orbitolinid-miliolid biomicrite, orbitolinid-rudist biosparite, red algae biomicrite and coral-red algae biolithite. Orbitolinidae, red algae and dasycladacean algae enable a stratigraphic determination of the pebbles in question as belonging to the Barremian, Aptian and Albian.

Inhalt

1. Einleitung: Geologischer Rahmen 146
2. Ausbildung und Komponentenbestand der Konglomerate 146
3. Beschreibung der Mikrofazies-Typen der Urgonkalke 148
4. Anmerkungen zur Paläogeographie 152

Schriftenverzeichnis 154

*) Dipl.-Geol. F. Schlagintweit, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

1. Einleitung: Geologischer Rahmen

Der südlichste Abschnitt der Lechtaldecke im Raum Oberwössen wurde neu bearbeitet unter besonderer Berücksichtigung der oberkretazischen Gosau-Schichten (Schlagintweit 1986).

Südwestlich von Oberwössen, im Bereich der Vogelwand, lagert die transgressive Oberkreide in zwei vorgosauisch angelegten Spezialmulden im First des Lackenberg-Sattels diskordant auf oberrhätischen Riffkalken und Roten Liaskalken (Franz 1967: 117). Die Schichtenfolge beginnt mit gröberklastischen Transgressionsbildungen (Konglomerate, Brekzien), aus denen graduell polymikte Kalksandsteine (Coniac) hervorgehen. Infolge weiterer Absenkung und Vertiefung des Sedimentationsraumes kam es zur Ablagerung von Kalkmergeln und foraminiferenreichen Mergeln (Oberes Coniac/Unteres Santon) bei zunehmendem pelagischen Einfluß. Den durch Erosion bedingten Profilabschluß bilden die obersantonen, olisthostromatischen Ablagerungen der Mittleren Gosau, die mit deutlicher Diskordanz auf Gesteinen der Unteren Gosau lagern. Dieses Vorkommen ist durch seine ultrabasischen Gerölle bekannt geworden („Ophiolith-Detritus"; Dietrich & Franz 1976).

Das Ziel der neueren Untersuchung war die qualitative und quantitative Erfassung des Komponentenbestandes der Basiskonglomerate.

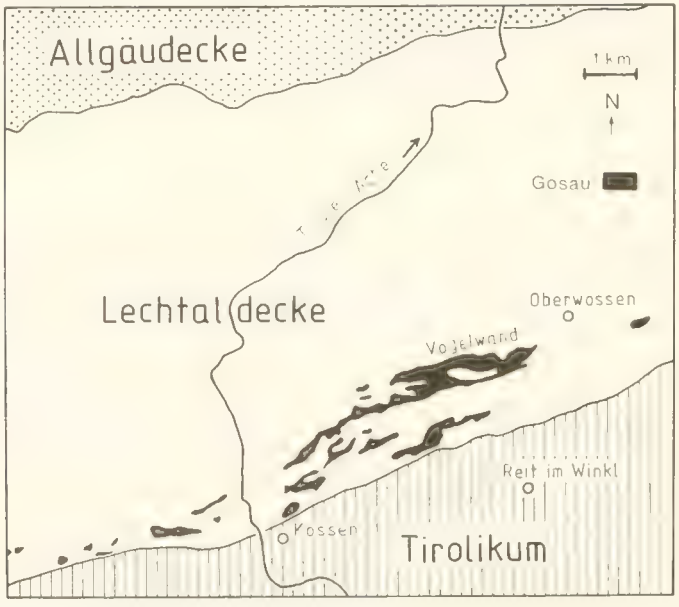


Abb. 1: Die Gosau von Oberwössen im großtektonischen Rahmen. Kartengrundlage geol. Karte von Bayern 1:100000, Blatt 8340 Reit im Winkl.

2. Ausbildung und Komponentenbestand der Konglomerate

Die geringmächtigen (max. einige Meter) Basiskonglomerate liegen entweder direkt, zum Teil taschenförmig eingelagert, der Transgressionsbasis auf, oder aber folgen auf einige Meter Basalbrekzie. Bisweilen können sie jedoch auch vollkommen fehlen.

Die polymikten Konglomerate enthalten fast ausschließlich gut bis sehr gut gerundete, überwiegend faustgroße, seltener kopfgroße Gerölle, die meist in einer rötlichen, kalkigtonigen Matrix liegen. Die Sortierung ist gewöhnlich als Folge eines extremen Korngrößenspektrums (1–35 cm ∅) sehr schlecht. Die Lagerung der Gerölle ist meist chaotisch, bisweilen jedoch beobachtet man eine dachziegelartige Einregelung (Imbrication) mit einer Orientierung der Längsachsen in annähernd Ost-West-Richtung.

Das sedimentäre Environment der Konglomerate kann als grobe Strandfazies an erosiven Küstenstreifen interpretiert werden (vgl. Wagreich 1986). Die marine Entstehung wird durch seltene Funde von stark abgerollten Nerineiden belegt. Diese dickschaligen Gastropoden scheinen in dem Streßbiotop der Brandungszone ehemals ideale Lebensbedingungen vorgefunden zu haben (Höfling 1985: 45).

Im Geröllspektrum der Konglomerate treten sowohl exotische als auch kalkalpine Komponenten auf.

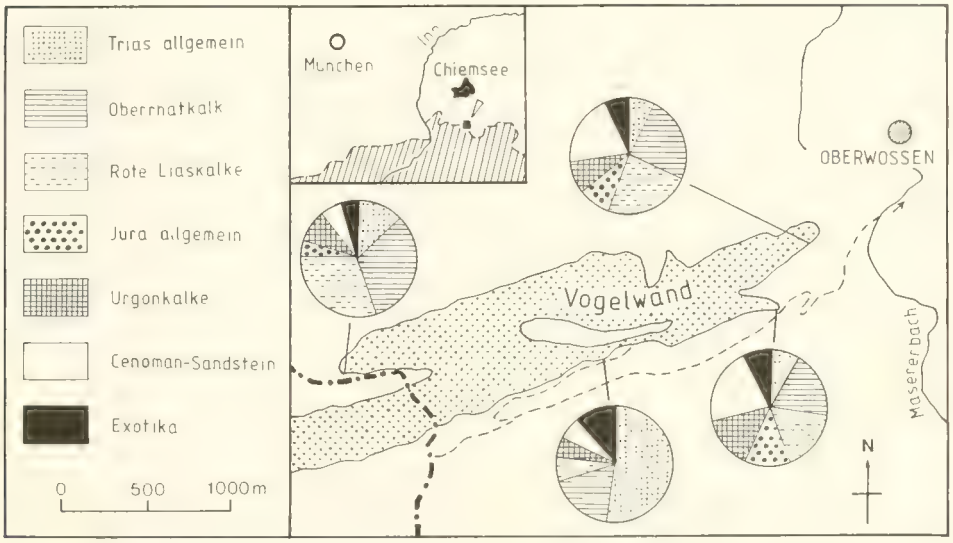


Abb. 2: Komponentenbestand der Gosau-Basiskonglomerate SW-Oberwössen.

Bei den Exotika handelt es sich vornehmlich um Gangquarze, aber auch dunkelgrünliche Quarzporphyre, Metasandsteine und gabbroide Ganggesteine sind vorhanden. Auffallend ist ihre konstante Größe (2–4 cm ∅) und ihr sehr guter Rundungsgrad, was sich nur durch einen weiten Transportweg oder aber auch durch Umlagerung aus Primärkonglomeraten erklären läßt. Ersteres erscheint wahrscheinlicher, zumal die Quarzporphyre aufgrund ihres Mineralgehaltes, des Ignimbritgefüges, der lithischen Klasten sowie des schwachen Metamorphosegrades eine auffallende Übereinstimmung mit den altpaläozoischen Blasseneck-Porphyren der Nördlichen Grauwackenzone aufweisen (frdl. mündl. Mitt. Dr. H. Heinisch).

Für die Gangquarze ist, zumindest teilweise, eine Aufarbeitung aus Cenoman-Sandsteinen, die ebensolche Quarze enthalten, in Betracht zu ziehen (Franz 1967: 118).

Als älteste kalkalpine Komponenten sind beige bis dunkelgraue, leicht bituminose dolomitische Gesteine des norischen Hauptdolomits zu nennen. Sie wurden zusammen mit einigen hellen, weißlichen Dolomiten unbekannter Zugehörigkeit in der Sparte „Trias allgemein" zusam-

mengefaßt. Relativ häufig finden sich oberrätische Riffkalke, die in verschiedenen Mikrofaziestypen vorliegen (Oosparite, Biosparite mit *Triasina hantkeni* und Grünalgen, foraminiferenreiche Biomikrite). Unter den jurassischen Gesteinen dominieren, gemäß der Transgressionsunterlage, die liassischen Rotkalke, die sowohl in der Fazies des Hierlatzkalkes (Echinodermen-Biosparite) als auch der Adneter Kalke (foraminiferenreiche Biomikrite mit *Involutina liassica)* vorliegen. Radiolarite, Spiculite und Kieselkalke wurden der Übersichtlichkeit wegen als Sparte „Jura allgemein" in den Kreisdiagrammen zusammengefaßt. An Kreidekomponenten sind die bioklastreichen Flachwasserkarbonate vom Typus der Urgon-Fazies (Barrême-Alb) und orbitolinenführende Sandsteine des Cenoman zu nennen. Beide stellen an allen untersuchten Lokalitäten jeweils die maximale Geröllgröße (bis 35 cm ∅).

Urgonkalke sind heute innerhalb der Nördlichen Kalkalpen nicht mehr anstehend anzutreffen und daher paläogeographisch von besonderem Interesse.

3. Beschreibung der Mikrofazies-Typen der Urgonkalke

Urgonkalke sind an 4 untersuchten Stellen mit 15, 10, 3 und 9% am Aufbau der Gosau-Basiskonglomerate beteiligt. Von den in vielfältiger Ausbildung vorliegenden Geröllen sind folgende 6 Mikrofaziestypen am häufigsten und besonders kennzeichnend für den Zeitbereich Barrême bis Alb:

MF-1 Biosparit mit Dasycladaceen und Foraminiferen (Grainstone)
MF-2 Rudisten-Biomikrit (Floatstone)
MF-3 Orbitolinen-Milioliden-Biomikrit (Wackestone)
MF-4 Orbitolinen-Rudisten-Biosparit (Grain- bis Packstone)
MF-5 Rotalgen-Biomikrit (Bafflestone)
MF-6 Korallen-Rotalgen-Biolithit (Boundstone)

MF-1 Biosparit mit Dasycladaceen und Foraminiferen (Grainstone)

Hell-rosafarbenes Geröll von 6×4×4 cm Größe. In einer sparitischen Grundmasse liegen arenitische, randlich mikritisierte Fragmente von Echinodermen, Dasycladaceen, Bryozoen, Mollusken und Gerüstbildnern vor. Akzessorisch treten Kristallinschutt und bräunliche Schwermineralien (? Chromspinell) als Extraklasten auf.

Foraminiferen:

Urgonina alpillensis (Foury)
Orbitolinopsis sp.
Neotrocholina cf. *friburgensis* (Guillaumi & Reichel)
Trocholina sp.
Ferner Textulariidae und Miliolidae

Algen:

Suppiluliumaella polyreme Elliot
Salpingoporella genevensis (Conrad)
Neomeris sp.
Boueina cf. *hochstetteri* Toula
Pseudolithothamnium album (Pfender)
Parakymalithon phylloideum (Bucur & Dragastan)

Problematika:

Coptocampylodon fontis Patrulius
Koskinobullina socialis Cherchi & Schroeder
Bacinella/Lithocodium

Alter und Anmerkung: Aufgrund der Orbitolinidae *U. alpillensis* kann das vorliegende Geröll in das untere Barrême gestellt werden (Foury 1963: 10; Arnaud-Vanneau 1980: Fig. 248). Diese Alterseinschränkung wird auch von den auftretenden Dasycladaceen gestützt. Während *S. polyreme* im Barrême und Apt vorkommt, ist *S. genevensis* im wesentlichen auf das Untere Barrême beschränkt (vgl. Bassoullet et al. 1978: 240).

Das Problematikum *C. fontis*, dessen systematische Zugehörigkeit zu den Dasycladaceen umstritten ist, wird von allochthonen Urgonkalken der obereozänen Oberaudorfer Schichten (Allersmeier 1980: Bild 7 und 8) und der mittelkretazischen Losensteiner Schichten (Gaupp 1980: 125, Abb. 51) erwähnt.

MF-2 Rudisten-Biomikrit (Floatstone)

Rosafarbenes Geröll von 10×7×7 cm Größe. In der mikritischen Grundmasse liegen schlecht sortierte, arenitische und ruditische Schalenreste von Rudisten (u. a. von Requienien und Radiolitiden) vor. Die Schalen weisen dunkle Mikritsäume und die Spuren endolithischer Bohrer auf. Zu den selteneren Biogenen gehören Echinodermen, Dasycladaceen, Ostrakoden, benthonische Foraminiferen und das inkrustierende Problematikum Bacinella/Lithocodium.

Foraminiferen:

Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei Schroeder
Cuneolina gr. *laurentii camposaurii* Sartoni & Crescenti
Sabaudia minuta (Hofker)
Involutina liassica (Jones)

Rotalgen:

Agardhiellopsis cretacea Lemoine
Pseudolithothamnium album Pfender

Dasycladaceen:

Salpingoporella melitae Radoicic

Problematika:

Bacinella/Lithocodium
Coptocampylodon fontis Patrulius
Aeolisaccus sp.

Alter und Anmerkung: Mit dem Auftreten von *O. (Mesorb.) lotzei* kann das vorliegende Geröll in den Grenzbereich Unteres-oberes Apt eingestuft werden (Schroeder 1975: Fig. 6). Brönnimann & Zaninetti (1969) beschrieben *I. hungarica* aus dem Apt von Ungarn. Nach der Revision der Involutinacea wurde diese Art jedoch von Piller (1978: 68) mit Vorbehalt in die Synonymie von *I. liassica* gestellt und gibt als stratigraphische Reichweite Obertrias?, Lias bis Unterkreide an.

MF-3 Orbitolinen-Milioliden-Biomikrit (Wackestone)

Rosafarbenes Geröll von 8×6×5 cm Größe. Das überwiegend mikritische Gestein ist reich an benthonischen Foraminiferen (bis zu 100 Exemplare/cm^2), wobei das häufige Auftreten von Orbitoliniden und Milioliden charakteristisch ist. Ferner finden sich mehr oder weniger vereinzelt Reste von Grünalgen, Rotalgen, Echinodermen, Rudisten, Korallen, Chaetetiden (*Chaetetopsis* sp.), Ostrakoden und das Problematikum *Bacinella/Lithocodium*.

Foraminiferen:

Paracoskinolina cf. *reicheli* (Guillaume)
Palaeodictyoconus barremianus (Moullade)
Orbitolinopsis sp.
Glomospira urgoniana Arnaud-Vanneau
Debarina cf. *hahounerensis* Fourcadi
Lituola stroggloides Arnaud-Vanneau
Melathrokerion valserinensis Brönnimann & Conrad
Sabaudia minuta (Hofker)
Rupertianella sp.
Derventina filipescui Neagu
Quinqueloculina cf. *robusta* Neagu
Cuneolina gr. *laurentii camposaurii* Sartoni & Crescenti
Valvulineria sp.
Gavelinella cf. *barremiana* Bettenstaedt
Ferner Textulariidae und Ataxophragmiidae

Algen:

Agardhiellopsis cretacea Lemoine
Acicularia sp.

Alter und Anmerkung: Die auftretenden Orbitoliniden kommen gemeinsam nebeneinander im Zeitbereich Oberes Barrême/Unteres Apt vor (Arnaud-Vanneau 1980: Fig. 248 und 249).

P. barremianus (Synonym *P. cuvillieri;* Arnaud-Vanneau & Schroeder 1976: 283) wird aus Urgonkalken des Barrême von SE-Frankreich (Arnaud-Vanneau 1980) und aus dem unteren Apt der Dinariden (Jugoslawien) von Velic & Sokac (1978) beschrieben. Da jedoch die Corallinacee *A. cretacea* erst im Lauf des unteren Apt erscheint, kann das Alter des Gerölls auf das untere Apt eingeschränkt werden. Auch die anderen Foraminiferen widersprechen dieser Alterseinstufung nicht.

Ein vergleichbarer Faziestyp („Orbitolinen-Milioliden-Biopelmikrit") wird von Gaupp (1980: 118, 126, Abb. 54) aus den Losensteiner Schichten des Allgäus beschrieben.

Weidich (1984b: 542) erwähnt „Foraminiferenreiche Biomikrite" mit *S. minuta*, Miolioliden u. a. als Geröllkomponente in der Basalen Gosau des Florianibergs bei Oberaudorf (Unterinntal) und ordnet sie dem Barrême bzw. Apt zu.

M. valserinensis tritt in Urgonkalken des Ober-Barrême der Thiersee-Mulde auf (Hagn 1982: Taf. 14, Bild 3).

MF-4 Orbitolinen-Rudisten-Biosparit (Grain- bis Packstone)

Beiges Geröll von 6×5×5 cm Größe. In dem dicht gepackten Gestein liegen die Reste von folgenden Organismen vor: Orbitolinen, benthonische Kleinforaminiferen, Mollusken (i. w.

von Rudisten), Bryozoen, Echinodermen, Grün- und Rotalgen sowie Gerüstbildner. An abiogenen Komponenten sind Peloide, Rindenkörner sowie einige kleinere Sandsteingeröllchen als Extraklasten vorhanden.

Foraminiferen:

Orbitolinidae
(?) *Favusella washitensis* (Carsey)
Involutina liassica (Jones)
Lenticulina sp.
Ferner Textulariidae und Miliolidae

Algen:

Paraphyllum primaevum Lemoine
Paraphyllum cf. *amphiroaeforme* (Rothpletz) Lemoine
Acicularia intermedia Dragastan

Alter und Anmerkung: Die Orbitolinen lassen aufgrund ihrer starken Abrollung keine nähere Bestimmung zu. Mit dem Auftreten der beiden Corallinaceen-Arten *P. primaevum* und *P.* cf. *amphiroaeforme* kann jedoch das vorliegende Geröll in das Alb eingestuft werden (vgl. Poignant 1981; Fig. 2).

MF-5 Rotalgen-Biomikrit (Bafflestone)

Rötlich-beiges Geröll von 30×20×20 cm Größe. Hauptbestandteil des Gesteins sind die in einer hohen Diversität auftretenden Rotalgen, wobei sowohl inkrustierende als auch artikulate, d. h. aufrechtwachsende Formen vorhanden sind. Die Thalli weisen Bewuchs von verschiedenen sessilen Organismen wie Bryozoen, Serpeln, Foraminiferen, Blaugrünalgen *(Girvanella)* und dem Problematikum *Koskinobullina socialis* auf. Daneben finden sich benthonische Foraminiferen, Ostrakoden, Echinodermen, Rudisten und Hydrozoen.

Ein schwacher terrigener Einfluß ist durch das Vorhandensein von Quarz im Silt- bis Feinsandbereich gegeben.

Foraminiferen:

Orbitolina (Mesorbitolina) texana (Roemer)
Favusella washitensis (Carsey)
Acruliammina longa Tappan
Coscinophragma cribrosa (Reuss)
Haplophragmium sp.
Lenticulina sp.
Placopsilina sp.

Rotalgen:

Agardhiellopsis cretacea Lemoine
Paraphyllum primaevum Lemoine
Paraphyllum cf. *amphiroaeforme* (Rothpletz) Lemoine
Kymalithon belgicum (Foslie) Lemoine & Emberger
Archaeolithothamnium rude Lemoine
Archaeolithothamnium feuillei Lemoine
Pseudolithothamnium album Pfender

Crassethelia suevica Moussavian
Elianella elegans Pfender & Basse
Solenopora urgoniana Pfender

Alter und Anmerkung: *O. (Mesorb.) texana* hat eine Verbreitung vom oberen Apt bis mittleres Alb (Schroeder & Neumann 1985: Tab. 1). Die planktonische Foraminifere *F. washitensis* hat nach Caron 1985: Fig. 10) eine stratigraphische Reichweite vom höheren Unteralb bis zur Grenze Unteres/Mittleres Cenoman.

Die Rotalgen-Vergesellschaftung von *A. cretacea, K. belgicum* und *P. primaevum* wird als „Facies du Vimport" bezeichnet und ist im mediterranen Raum typisch für den Zeitbereich unteres und mittleres Alb. Sie wird aus Urgon-Gesteinen („Calcaires urgo-albiens") der französischen Pyrenäen (Bouroullec et al. 1979: 35 und Taf. 1, Fig. 3, 4), der Monts Bakony/Ungarn (Peybernes 1977: 113) und vom baskokantabrischen Gebirge/Spanien (Wiedman et al. 1983: 219, 221 und Abb. 9) beschrieben. Die Alterseinschränkung auf unteres bis mittleres Alb für dieses Geröll wird somit sowohl von den Foraminiferen als auch von der Rotalgenassoziation gestützt (siehe auch Fig. 2 bei Poignant 1981).

MF-6 Korallen-Rotalgen-Biolithit (Boundstone)

Rötlich-beiges Geröll von 10×8×7 cm Größe. Die Mikrofazies wird charakterisiert durch gerüstbildende Organismen (Hexakorallen und Hydrozen), die von krustosen Corallinaceen, aber auch von Bryozoen, sessilen Foraminiferen und dem Problematikum *Bacinella/Lithocodium* umwachsen sind. In der rötlichen, mikritischen Grundmasse finden sich außerdem die Reste von Echinodermen, Schwämmen, Mollusken, Dasycladaceen und Ostrakoden. Benthonische Foraminiferen sind nur ein sehr seltenes Faunenelement.

Foraminiferen:

Favusella washitensis (Carsey)
Gavelinella sp.
Frondicularia sp.
Rupertianella sp.
Ferner Textulariidae, Placopsilinidae und Nubeculariidae.

Rotalgen:

Kymalithon belgicum (Foslie) Lemoine & Emberger
Archaeolithothamnium rude Lemoine
Archaeolithothamnium feuillei Lemoine
Agardhiellopsis cretacea Lemoine
Pseudolithothamnium album Pfender

Alter und Anmerkung: Auch dieses Geröll kann aufgrund der auftretenden Rotalgen, *F. washitensis* sowie den engen faziellen Beziehungen zu dem Mikrofazies-Typ 5 (Rotalgen-Biomikrit) in das Alb eingestuft werden.

4. Anmerkungen zur Paläogeographie

Im mittleren Abschnitt der Nördlichen Kalkalpen, zwischen dem Bereich des Unterinntales und Salzburg, finden sich allochthone Urgon-Kalke als Olistholithe und Fluxoturbidite einge-

lagert in Beckensedimente des Ober-Barrême in der Thierseemulde SE Landl/Tirol (Hagn 1982), in den obereozänen Konglomeraten der Oberaudorfer Schichten sowie in vergleichbaren Bildungen am Kohlenbach/S-Kössen (Allersmeier 1981), in den cenomanen Branderfleckschichten bei Niederndorf/Tirol (Hagn 1982), in der basalen Gosau (Coniac) des Florianibergs bei Oberaudorf (Weidich 1984b) sowie im Wachtbergschotter (Ottnang) der subalpinen Molasse N Salzburg (Hagn 1983). Als Liefergebiet der Urgonkalke fungierte eine Karbonat-Plattform, die im südlichsten Abschnitt der Lechtaldecke vermutet wird (Hagn 1982; Weidich 1984b). Die recht beachtliche Größe der Blöcke der Urgon-Kalke in der basalen Gosau von Oberwössen, die einen weiten Transportweg ausschließt, scheint diese Annahme zu bestätigen.

Die hier auftretenden Gerölle erlauben die Rekonstruktion einer kontinuierlichen Flachwassersedimentation vom unteren Barrême bis in das Alb. Bedeutsam ist in diesem Zusammenhang der erstmalige Nachweis von Alb in neritischer Fazies. Die Alb-Gerölle zeichnen sich, neben ihrer rötlichen Färbung, besonders durch die hohe Diversität der Rotalgen aus, die in der „Facies du Vimport" mit Orbitolinen vergesellschaftet sind. Auch lassen die Korallen-Rotalgen-Biolithite auf die Existenz von wahrscheinlich lokal begrenzten, kleineren Riffen (patch reefs) schließen.

Während die Gesteine des Barrême und Apt noch deutlich karbonatdominiert sind, macht sich im Laufe des Alb beginnend ein zunehmender siliziklastischer Einfluß bemerkbar, der im höheren Alb und Cenoman zur Bildung von Orbitolinen-Sandsteinen führt.

Der relativ hohe Anteil von Cenoman-Sandsteinen im Geröllspektrum läßt vermuten, daß Mittelkreidesedimente im Südteil der Lechtaldecke zur Ablagerung kamen. Bereits Weidich (1984a: 136) postulierte die Ablagerung von Cenoman-Gesteinen auf den Wamberger-Sattel, auf dessen mögliches östliches Äquivalent, dem Lackenberg-Sattel, die Gosau von Oberwössen transgrediert. Durch den vorliegenden Geländebefund scheint sich diese Annahme zu bestätigen.

Diese ehemalige Sedimentbedeckung fiel jedoch, ebenso wie die Urgon-Kalke, infolge von tektonischen Bewegungen der tiefgreifenden, prägosauischen Erosion zum Opfer, so daß in der südlich der Vogelwand gelegenen Schwarzberg-Schuppe die Gosau sogar auf Hauptdolomit transgredieren konnte.

Die Abtragung der neritischen Unterkreide-Karbonate begann bereits im Cenoman, was durch aufgearbeitete „Urgon-Klasten" in Cenoman-Sandsteinen dokumentiert wird. In den obersantonen Geröllmergeln der Mittleren Gosau fehlen die in den Basiskonglomeraten so häufigen Kreidegesteine vollkommen. Sie waren vermutlich zu dieser Zeit schon vollkommen erodiert oder tektonisch bzw. sedimentär verhüllt.

Weitere Untersuchungen hierzu sind im Gange.

Dank

Herrn Dr. E. Moussavian danke ich für die Bestimmung der Rotalgen, sowie Herrn Dr. H. Heinisch für die Durchsicht der exotischen Gerölle sowie Anmerkungen zur Petrographie. Herr Prof. Dr. H. Hagn übernahm freundlicherweise die Durchsicht des Manuskriptes.

Ferner schulde ich Dank den Herren F. Höck und K. Dossow für Erledigung der Photoarbeiten und Hilfe bei der Erstellung der beiden Tafeln.

Schriftenverzeichnis

Allersmeier, Ch. (1981): Geröllbestand und Entstehung des inneralpinen Obereozäns im Gebiet von Kössen (Tirol) und Oberaudorf (Oberbayern). – Diss. TU München: 1–77, 13 Abb., 13 Tab., 2 Anlagen; München.

Arnaud-Vanneau, A. (1980): Micropaléontologie, paléoécologie et sédimentologie d'une plate-forme carbonatée de la marge passive de la Téthys: L'Urgonien du Vercors septentrional et de la Chartreuse (Alpes occidentales). – Géol. alpine, Mém., **11**, 3 Bände: 1–874, 254 Abb., 115 Taf.; Grenoble.

Arnaud-Vanneau, A. & Schroeder, R. (1976): Paleodictyoconus actinostoma n. sp. Orbitolinidae nouveau des »Couches a Orbitolines« Intra-Urgoniennes du Vercors (France). – Geobios, **9**(3): 279–289, 2 Abb., 2 Taf.; Lyon.

Bassoullet, J. P., Bernier, P., Conrad, M. A., Deloffre, R., Jaffrezo, M. (1978): Les Algues Dasycladales du Jurassique et du Crétacé. – Geobios, Mém. spéc., **2**: 1–330, 2 Tab., 40 Taf.; Lyon.

Bouroullec, J., Deleaud, J. & Deloffre, R. (1979): Organisations sédimentaire et paléoecologique de l'Aptien supérieur a faciès Urgonien dans les Pyrénées occidentales et l'Aquitaine Méridionale. – In: L'Urgonien des Pays Mediterraneens, Geobios, Mem. spec., **3**: 25–43, 12 Abb., 1 Taf.; Lyon.

Brönnimann, P. & Koehn-Zaninetti, L. (1969): Involutina hungarica Sidó et Involutina farinacciae, n sp., deux Involutines post-triasiques, et remarque sur Trocholina minima Henson. – Paläont. Z., **43**, 1/2: 72–80, 2 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

Caron, M. (1985): Cretaceous planktic Foraminifera. – In: Bolli, H. M., Saunders, J. B. & Perch-Nielsen, K. (Hrsg.), Plankton Stratigraphy: 17–86, 37 Abb., University Press; Cambridge.

Dietrich, V. J. & Franz, U. (1976): Ophiolith-Detritus in den santonen Gosau-Schichten (Nördliche Kalkalpen). – Geotekt. Forsch., **50**: 85–109, 7 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

Foury, G. (1963): Deux nouvelles espèces d'Orbitolinidae du faciès Urgonien des Alpilles (Bouches du Rhône). – Rev. Micropal., **6**(1): 3–12, 2 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Paris.

Franz, U. (1967): Gosau. – In: Ganss, O. (Hrsg.): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt Nr. 8240 Marquartstein: 117–125; Bayer. Geol. Landesamt München.

Gaupp, R. H. (1980): Sedimentpetrographische und stratigraphische Untersuchungen in den oberostalpinen Mittelkreide-Serien des Westteils der Nördlichen Kalkalpen. – Diss. TU München: 1–282, 100 Abb., 7 Tab., 3 Anlagen; München.

Hagn, H. (1982): Neue Beobachtungen in der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseer Mulde SE Landl, Kalkalpine Randschuppe SW Bad Wiessee). – Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol., **22**: 117–135, 4 Abb., Taf. 13–15; München.

Hagn, H. (1983): Die Kreide- und Alttertiär-Gerölle des Wachtberg-Schotters (Ottnang, Subalpine Molasse) N Salzburg. – Mitt. Bayer. Staatssig. Paläont. hist. Geol., **23**: 125–150, 1 Abb., 3 Taf.; München.

Höfling, R. (1985): Faziesverteilung und Fossilvergesellschaftung im karbonatischen Flachwasser-Milieu der alpinen Oberkreide. – Münchner Geowiss. Abh., (a) **3**: 1–241, 55 Abb., 18 Taf.; München.

Peybernes, B. (1977): Découverte des Algues Floridées du »Facies de Vimport« dans l'Albien des Monts Bakony (Hongrie) et données biostratigraphiques nouvelles sur le Mesocrétacé hongrois. – Geobios, **10**(1): 113–116; Lyon.

Piller, W. (1978): Involutinacea (Foraminifera) der Trias und des Lias. – Beitr. Paläont. Österreich, **5**: 1–164, 16 Abb., 23 Taf.; Wien.

Poignant, A.-F. (1981): Les Algues Calcaires au Crétacé Moyen. – Cret. Res., **2**: 405–408, 2 Abb.; London.

Schlagintweit, F. (1986): Geologisch-Paläontologische Untersuchungen im Raum der Oberwössener Mulde, Chiemgauer Alpen; Blatt 8240 Marquartstein und Blatt 8340 Reit im Winkl, unter besonderer Berücksichtigung der oberkretazischen Gosau-Schichten. – Unveröff. Dipl.-Arbeit, 1–128, 55 Abb., 12 Taf., 2 Beilagen, Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. d. Univ.; München.

Schroeder, R. (1975): General evolutionary trends in Orbitolinas. – Rev. Esp. Micropal., num. spec.: 117–128, 9 Abb., Madrid.

Schroeder, R. & Neumann, M. (1985) (Hrsg.): Les grands Foraminiferes du Crétacé moyen de la region mediterranenne. – Geobios, Mem. spec., **7**: 1–160, 17 Abb., 11 Tab., 68 Taf.; Lyon.

Velić, I. & Sokač, B. (1978): Biostratigraphic analysis of the Jurassic and Lower Cretaceous in the wider region of Ogulin, central Croatia. – Geol. vjesnik, **30**(1): 309–337, 1 Abb., 13 Taf.; Zagreb.

Wagreich, M. (1986): Schichtfolge und Fazies der Gosau von Lilienfeld (Oberkreide; niederösterreichische Kalkvoralpen). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **32:** 19–38, 5 Abb., 1 Tab., 1 Beilage; Wien.

Weidich, K. F. (1984a): Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferengesamtfauna der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman-Untercampan) der Bayerischen Kalkalpen. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N. F., **162:** 1–151, 51 Abb., 21 Taf.; München.

Weidich, K. F. (1984b): Über die Beziehungen des „Cenomans" zur Gosau in den Nördlichen Kalkalpen und ihre Auswirkungen auf die paläogeographischen und tektonischen Vorstellungen. – Geol. Rdsch., **73**(2): 517–566, 11 Abb.; Stuttgart.

Wiedmann, J., Reitner, J., Engeser, T. & Schwentke, W. (1983): Plattentektonik, Fazies- und Subsidenzgeschichte des baskokantabrischen Kontinentalrandes während Kreide und Alttertiär. – Zitteliana, **10:** 207–244, 18 Abb., 1 Tab.; München.

Tafelerläuterungen

Tafel 1

Foraminiferen aus den Urgonkalken (Barrême – Alb)

Abb. 1a–b: *Palaeodictyoconus barremianus* (Moullade). – Schliff-Nr. G 4110/4111 a/87

Abb. 2: *Urgonina alpillensis* (Foury). – Schliff-Nr. G 4112 a/87

Abb. 3: *Paracoskinolina* cf. *reicheli* (Guillaume). – Schliff-Nr. G 4110 a/87

Abb. 4: *Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei* Schroeder. – Schliff-Nr. G 4116 a/87

Abb. 5: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana* Roemer. – Schliff-Nr. G 4120 a/87

Abb. 6: *Derventina filipescui* Neagu. – Schliff-Nr. G 4114 a/87

Abb. 7: *Glomospira urgoniana* Arnaud-Vanneau. – Schliff-Nr. G 4111 a/87

Abb. 8: *Sabaudia minuta* (Hofker). – Schliff-Nr. G 4110 a/87

Abb. 9: *Involutina liassica* (Jones). – Schliff-Nr. G 4113 a/87

Abb. 10: *Favusella washitensis* (Carsey). – Schliff-Nr. G 4127 a/87

Abb. 11: *Cuneolina* gr. *laurentii camposaurii* Sartoni & Crescenti. –
a) Tangentialschnitt
b) Lateralschnitt
c) Basalschnitt
Schliff-Nr. G 4115/4118/4113 a/87

Abb. 12: *Gavelinella* cf. *barremiana* Bettenstaedt. –
a) Vertikalschnitt
b) Horizontalschnitt
Schliff-Nr. G 4119/4117 a/87

Die Schliffnummern beziehen sich auf das Inventarverzeichnis der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Abteilung Mikropaläontologie, München.

Tafel 2

Algen aus den Urgonkalken (Apt-Alb)

Abb. 1: *Paraphyllum* cf. *amphiroaeforme* Lemoine mit Bewuchs von porostromaten Algen *(Girvanella)*. – Schliff-Nr. G 4126 a/87

Abb. 2: *Paraphyllum* cf. *amphiroaeforme* Lemoine, besiedelt von *Koskinobullina socialis* Cherchi & Schroeder. – Schliff-Nr. G 4122 a/87

Abb. 3: Solenoporaceae *Elianella elegans* Pfender & Bassi. – Schliff-Nr. G 4121 a/87

Abb. 4: *Agardhiellopsis cretacea* Lemoine. – Schliff-Nr. G 4120 a/87

Abb. 5: *Salpingoporella melitae* Radoicic. –
a) Medianer Längsschnitt
b) Querschnitt
Schliff-Nr. G 4123 a/87

Abb. 6: *Kymalithon belgicum* (Fosliella) Lemoine & Emberger mit ungeschlechtlichem Fortpflanzungsorgan, worin noch Reste von Sporangien zu erkennen sind (unten links). – Schliff-Nr. G 4125

Die Schliffnummern beziehen sich auf das Inventarverzeichnis der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Abteilung Mikropaläontologie, München.

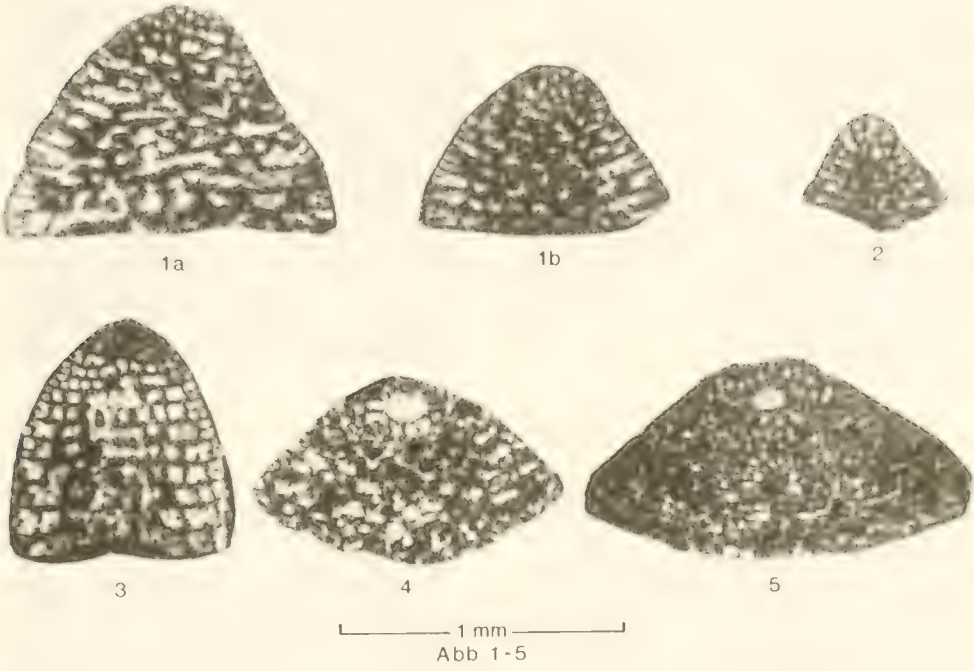
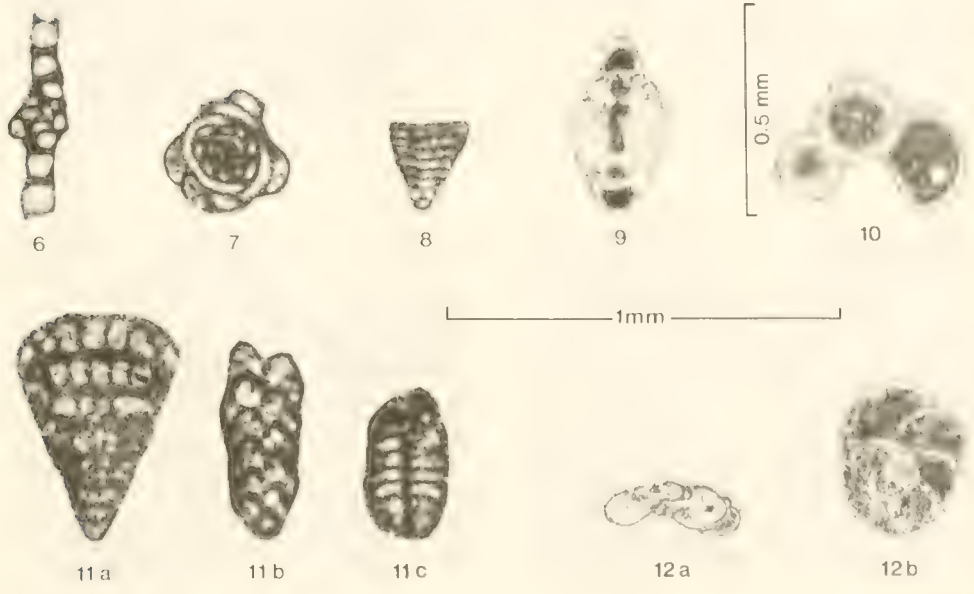
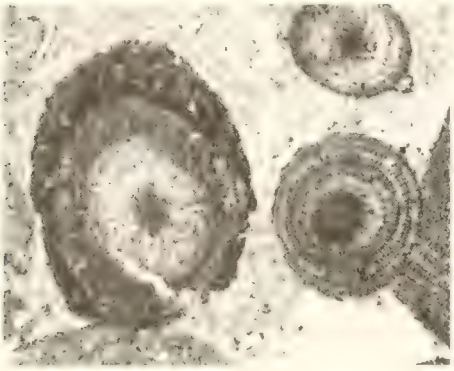
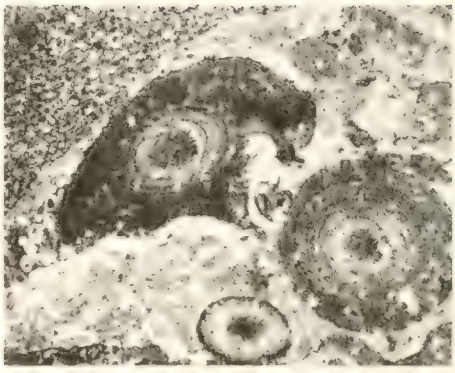


Abb 1-5

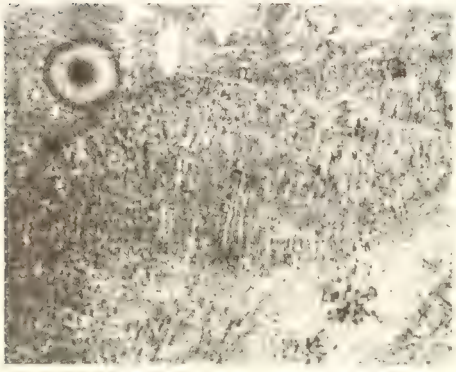




1



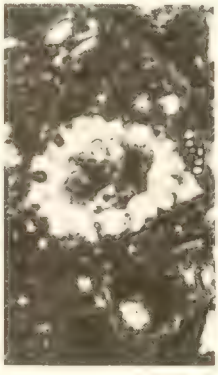
2



3

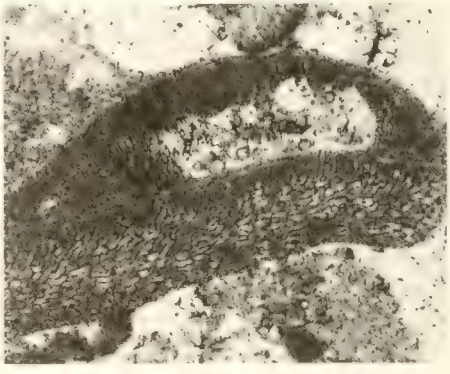
4

5a



5b

Abb. 1-5
1mm



6

Abb. 6
0,5mm

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	27	159–174	München, 15. 12. 1987

Die Basis der Oberen Meeresmolasse im westlichen Oberbayern, am Überlinger See, in Vorarlberg und St. Gallen

Von Walter Friedrich Wenger*)

Mit 1 Abbildung

Kurzfassung

Als Anschluß an das in Ostbayern entworfene Bild der paläogeographischen Entwicklung im Eggenburg wurde die Foraminiferenfauna der Basis-Schichten der Oberen Meeresmolasse am Hohenpeißenberg, im Wirtatobel, im Goldachtobel und in den von Hagn (1961) bearbeiteten Profilen am Überlinger See (Heidenlöcher Schichten) untersucht.

Es zeigt sich, daß die OMM im Subalpinen Raum im Oberen Eggenburg transgredierte, während das Meer auf die Vorlandmolasse in einigen Teilen erst im Ottnang übergriff. Ältere Sedimente konnten nirgends nachgewiesen werden.

Damit bestätigt sich, daß die Hauptphase der Eggenburg-Transgression – die Transgression der OMM – erst im Oberen Eggenburg erfolgte. Zu dieser Zeit stellte das Molassemeer die Verbindung her zwischen dem oberösterreichisch-ostbayerischen Raum (Trogtiefstes) und dem Rhône-Becken.

Abstract

The foraminiferal fauna of the basal sediments of the Upper Marine Molasse from the Hohenpeißenberg, Wirtatobel, Goldachtobel and Lake of Constance (Heidenlöcher Schichten) was examined to persue the concept of the paleogeographical developement evolved in Eastern Bavaria to the West.

It is shown that in the Subalpine Molasse the transgression of the Upper Marine Molasse took place in the Upper Eggenburgian stage, whereas in some regions the unfolded Molasse was flooded not before the Ottnangian. Older sediments have nowhere been found.

This confirms that the main advance of the Eggenburgian transgression – the transgression of the Upper Marine Molasse – occured within the Upper Eggenburgian. At this time a marine seaway was established between the Bavarian and Austrian Basin and the Rhone Valley.

*) Dr. W. F. Wenger, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Lazarettstr. 67, D-8000 München 19.

1. Einleitung 160
2. Hohenpeißenberg 161
3. Überlinger See 163
4. Wirtatobel 165
5. Goldachtobel 168
6. Paläogeographie des Eggenburg 171
Schriftenverzeichnis 172

1. Einleitung

Zu Beginn des Miozäns bot das Molassemeer in Bayern das Bild eines abgelegenen Meeresarmes, der nur nach Osten Verbindung zu den Ozeanen hatte. Aus Westbayern hatte sich das Meer zurückgezogen – aufgrund eustatischer Meeresspiegelschwankungen oder wegen verstärkter Materialschüttungen aus dem Alpenkörper, die die Subsidenz des Troges überstiegen – und dem Brackwassermeer der Cyrenenschichten sowie den fluviatilen Ablagerungen der Unteren Süßwassermolasse Platz gemacht.

Darüber transgredierte nach Gumbel (1861: 679) die Obere Meeresmolasse, die schon frühzeitig dem Burdigal zugeordnet wurde. Dieser Meeresvorstoß vollzog sich aber nicht nahtlos aus dem marin verbliebenen Teil des Obereger-Areals heraus. Selbst in den tieferen Trogbereichen wurde am Übergang vom Eger ins Eggenburg auf Diskordanzen in den Profilen (Haller Schlier, Bohrung Mauerham 1; vgl. Muller 1978: 16, Kupper & Steininger 1975: 211 und Braumuller 1959: 6–7, 9) hingewiesen, die die OMM erst nach einer kurzzeitigen Regression sprunghaft und weitflächig transgredieren lassen.

Auf Äußerungen früherer Autoren aufbauend (Rögl, Steininger & Muller 1978: 986) vertrat Wenger (1987: 232) die Ansicht, daß die Transgression der OMM zunächst sehr verhalten verlief und keine größeren Festlandsgebiete eroberte. Erst der – allerdings reversible – Vorstoß des Meeres im Mittleren Eggenburg im Bereich des Braunauer Troges und seiner nördlichen Randgebiete (Ortenburger Meeressande) leitete den, im Vergleich zum vorherigen kleinflächigen und z. T. reversiblen Transgressionsgeschehen, weit in den Raum der Subalpinen Molasse ausgreifenden Vorstoß des Meeres im Oberen Eggenburg ein, der die seit dem Rupel unterbrochene Meeresverbindung zum Rhône-Becken wiederherstellte. Damit vertritt dieser Abschnitt die Hauptphase der OMM-Transgression, die sich dann im Ottnang mit gleichbleibendem Schwung fortsetzte.

Durch eine intensive Neubearbeitung der Foraminiferenfauna gelang es Wenger (1987: 215, Abb. 22), das Eggenburg biostratigraphisch in Unteres, Mittleres und Oberes Eggenburg zu untergliedern, wodurch die Grundlage geschaffen wurde, das Transgressionsgeschehen in der OMM genauer zu verfolgen. Durch die hier vorgestellten neuen Untersuchungen im Westteil der Zentralen Paratethys soll der Anschluß geschaffen werden an das von Wenger (1987: Abb. 18) entworfene paläogeographische Bild der Meeresverbreitung im Eggenburg und der Meeresvorstoß nach Westen im Oberen Eggenburg biostratigraphisch bewiesen werden.

In dem hier bearbeiteten Untersuchungsgebiet besteht über die Existenz von Eggenburg-Sedimenten noch weitgehend Unklarheit, und die bisher vorliegenden Nachweise dieser Sedimente in den sehr seltenen Veröffentlichungen zu diesem Thema können als nicht sehr stichhaltig gelten (Rögl 1982). Gerade in diesem Raum ist das Auftreten von Eggenburg-Sedimenten und deren stratigraphische Zuordnung innerhalb dieser Stufe wegen der Annahme einer Meeresverbindung über die Schweiz im Oberen Eggenburg von besonderer Bedeutung. Durch An-

fragen von Schweizer Kollegen konnte sich der Autor selbst ein Bild machen von dem Interesse, das an diesem Thema besteht, und sich überzeugen, daß hier umfangreichere Untersuchungen angebracht sind. Probenmaterial aus der West-Schweiz, das dem Autor zur Beurteilung übergeben wurde, konnte nach dem damaligen Wissensstand dem tieferen Eggenburg zugeordnet werden (Berger 1985: 36–45).

Das Belegmaterial zu vorliegender Arbeit wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Abteilung für Mikropaläontologie, München, aufbewahrt.

Mein besonderer Dank gilt der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die finanzielle Förderung, durch die es möglich wurde, die vorliegenden Untersuchungen im April und Mai 1986 durchzuführen. Bei Herrn Prof. Dr. H. Hagn, Herrn Prof. Dr. V. Fahlbusch und Herrn Prof. Dr. D. Herm, alle München, bedanke ich mich sehr herzlich für die Unterstützung bei der Antragstellung für das Stipendium bei der DFG, bei Herrn Prof. Dr. H. Hagn außerdem für die Überlassung von Probenmaterial aus dem Bodensee-Gebiet.

2. Hohenpeißenberg

Der wohl bekannteste, da bei Exkursionen am häufigsten besuchte Aufschluß in der OMM bei Peißenberg ist die Lokalität Hanselbauer. Sie liegt am Südfuß des Hohenpeißenbergs, im aufgerichteten Südrand der Vorlandmolasse. Der Hohenpeißenberg selbst wird von Serien der Oberen Süßwassermolasse aufgebaut, die der OMM auflagern. Die geologischen, tektonischen und stratigraphischen Verhältnisse wurden schon von Gumbel (1894: 331–334) untersucht. Hölzl (1958: 26) stufte die OMM von Peißenberg ins Burdigal ein und beschrieb die Serien vor allem aus einem Schurf bei Berghof (Hölzl 1953).

Die OMM beim Hanselbauer besteht aus gelblichen, schwach glaukonitischen, geschichteten, stark verfestigten Feinsanden bis Sandsteinen. Die Mikrofauna ist sehr arm, kleinwüchsig und schlecht erhalten:

Elphidiella minuta (Reuss)
Globigerina praebulloides praebulloides Blow
Globigerina angustiumbilicata Bolli
Cibicidoides pseudoungerianus (Cushman)
Hanzawaia boueana (d'Orb.)

Die Lokalität ist bei Wenger (1985: 7) näher beschrieben.

Neben dem Burdigal-Vorkommen im Berghof-Schurf erwähnt Hölzl (1958: 26f.) auch ein Profil im Rapoltskreuter Graben, einem kleinen Bachlauf, der beim Bahnhof Peißenberg, aus westlicher Richtung kommend, aus dem Rücken des Hohenpeißenbergs austritt. In diesem Anschnitt sind die Serien der OMM vor allem im südlichen Grabenast sehr gut aufgeschlossen.

Der tiefere (südlichste) Teil des Profils wird von massiven Sandsteinbänken aufgebaut, in die sich nur in höheren Partien vereinzelt gelbliche und braune, mergelige Feinsande und blaugraue, sandige Mergel einschalten. Aus diesen Serien konnte keine Mikrofauna gewonnen werden. Dieser tiefere Profilteil besitzt nur geringe Mächtigkeit (vgl. Hölzl 1953: Abb. 1; Ganss & Schmidt-Thomé 1955: 417f.). Weiter bachabwärts schaltet sich ein 1–2 m mächtiges Kohleflöz ein. In der darauffolgenden Serie treten die Sandsteine zurück, es schließt sich eine sandig-mergelige Sedimentation mit einzelnen Kohleeinschaltungen an. Aus dieser Serie, zwischen dem erstgenannten Kohleflöz und der Einmündung des nördlichen Seitengrabens konnte aus blaugrauen, sandigen Mergeln folgende reiche Mikrofauna ausgeschlämmt werden (Slg. Prot. 6049):

Ammodiscus cretaceus (Reuss)
Textularia pala Czjzek
Oolina globosa (Montagu)
Fissurina orbignyana orbignyana Seguenza
Elphidium flexuosum subtypicum Papp
Elphidium felsense Papp
Elphidium macellum (Fichtel & Moll)
Elphidium ortenburgense (Egger)
Elphidium glabratum Cushman
Elphidiella minuta (Reuss)
Elphidiella cryptostoma semiincisa Wenger
Porosononion granosum (d'Orb.)
Florilus communis (d'Orb.)
Pullenia bulloides (d'Orb.)
Melonis pompilioides (Fichtel & Moll)
Ammonia beccarii (Linné)
Globigerina praebulloides praebulloides Blow
Globigerina ciperoensis ottnangiensis Rögl
Globorotalia acrostoma Wezel
Cibicides lobatulus (Walker & Jacob)
Cibicidoides pseudoungerianus (Cushman)
Hanzawaia boueana (d'Orb.)
Planulina wuellerstorfi (Schwager)

Die Erhaltung ist ziemlich schlecht. Es dominieren Faunenelemente des Flachneritikums, wie *Ammonia*, Elphidien und Cibiciden.

Aufgrund des gemeinsamen Auftretens von *Elphidium ortenburgense*, *Elphidium felsense* und *Elphidiella cryptostoma semiincisa* kann die Serie mit Sicherheit dem Oberen Eggenburg zugeordnet werden (vgl. Wenger 1987: Abb. 22). Wegen der oben erwähnten geringen Mächtigkeit der unterlagernden Sandstein-Serie kann auch diese ins Obere Eggenburg einbezogen werden.

Denn wenige Profilmeter oberhalb der beschriebenen Probe, direkt an der Einmündung des nördlichen Grabenastes, wurden bereits Sedimente des Ottnang mit folgender Faunenzusammensetzung angetroffen (Slg. Prot. 6050):

Textularia pala Czjzek
Spiroplectammina pectinata (Reuss)
Martinottiella communis (d'Orb.)
Robulus inornatus (d'Orb.)
Lagena semistriata Williamson
Globulina gibba (d'Orb.)
Caucasina cylindrica Zapletalová
Fursenkoina acuta (d'Orb.)
Bolivina concinna (Knipscheer & Martin)
Coryphostoma digitalis (d'Orb.)
Hopkinsina bononiensis primiformis (Papp & Turnovsky)
Trifarina bradyi Cushman
Fissurina obtusa Egger
Fissurina marginata (Walker & Boys)

Stilostomella verneuilii (d'Orb.)
Elphidium flexuosum subtypicum Papp
Elphidium matzenense Papp
Elphidium macellum (Fichtel & Moll)
Elphidium fichtellianum (d'Orb.)
Elphidium angulatum (Egger)
Elphidium glabratum Cushman
Elphidiella minuta (Reuss)
Elphidiella cryptostoma semiincisa Wenger
Porosononion granosum (d'Orb.)
Florilus communis (d'Orb.)
Pullenia bulloides (d'Orb.)
Melonis pompilioides (Fichtel & Moll)
Ammonia beccarii (Linné)
Rosalina sp.
Discorbis biaperturatus (Pokorný)
Globigerina praebulloides praebulloides Blow
Globigerina ciperoensis ottnangiensis Rögl
Globigerinoides trilobus immaturus Le Roy
Cibicidoides pseudoungerianus (Cushman)
Heterolepa dutemplei (d'Orb.)
Hanzawaia boueana (d'Orb.)

Es dominieren Cibiciden, Elphidien und *Ammonia*, gefolgt von Textulariiden und *Melonis*. *Fissurina marginata* wurde in der bayerischen Molasse zum ersten Mal beobachtet.

3. Überlinger See

Im Jahre 1961 wurden von Hagn Profile der OMM im Gebiet nördlich des Überlinger Sees untersucht. Die Basis der OMM bilden hier die Heidenlöcher Schichten, die Hagn (1961: 315) aufgrund ihrer Mikrofauna mit den Ortenburger Meeressanden stratigraphisch parallelisierte. Sie wären damit dem Eggenburg, genauer gesagt sogar dem Mittleren Eggenburg (vgl. Wenger 1987: 186) zuzuordnen. Überlagert wird die Serie von den „Sandschiefern" und den „Bodman-Sanden", die beide dem Ottnang angehören. Die Grenzziehung zwischen Eggenburg („Burdigal") und Ottnang („Helvet") war bis dahin stark umstritten (vgl. Hagn 1961: 296–299). Im Zuge der vorliegenden Untersuchungen galt es nun zu prüfen, ob die Heidenlöcher Schichten, und damit die Basis der OMM, tatsächlich Eggenburg-Alter besitzen, oder ob die von Hagn (1961) registrierte Ähnlichkeit mit den Ortenburger Meeressanden nur durch fazielle Einflüsse vorgetäuscht wird.

Die untersuchten Proben stammen aus den Profilen Haldenhof (Slg. Prot. 3319, 3320, 3321), Sipplinger Steige (Slg. Prot. 3323, 3324, 3325, 3326, 3327), Hochbühl-Tobel/Südost (Slg. Prot. 3525), Hödinger Tobel (Slg. Prot. 3528, 3529, 3530, 3531) und Felsenkapelle (Slg. Prot. 3526, 3527).

Zusammengefaßt ergibt sich folgende Faunenliste:

Robulus inornatus (d'Orb.)
Caucasina cylindrica Zapletalová
Bolivina concinna (Knipscheer & Martin)

Trifarina angulosa (Williamson)
Stilostomella ottnangensis (Toula)
Stilostomella consobrina (d'Orb.)
Elphidium crispum (Linné)
Elphidium flexuosum subtypicum Papp
Elphidium macellum (Fichtel & Moll)
Elphidium hauerinum (d'Orb.)
Elphidium glabratum Cushman
Elphidiella heteropora (Egger)
Elphidiella minuta (Reuss)
**Elphidiella cryptostoma semiincisa* Wenger
Porosononion granosum (d'Orb.)
Florilus communis (d'Orb.)
Melonis pompilioides (Fichtel & Moll)
Ammonia beccarii (Linné)
Ammonia propingua (Reuss)
Pararotalia rimosa (Reuss)
Discorbis biaperturatus (Pokorný)
Cancris auriculus (Fichtel & Moll)
**Alabamina tangentialis* (Clodius)
Globigerina praebulloides praebulloides Blow
Globigerina ciperoensis ottnangiensis Rögl
Globigerina angustiumbilicata Bolli
**Globigerinoides trilobus immaturus* Le Roy
Globorotalia acrostoma Wezel
Globoquadrina dehiscens (Chapman, Parr & Collins)
Cibicides lobatulus (Walker & Jacob)
Cibicidoides pseudoungerianus (Cushman)
Hanzawaia boueana (d'Orb.)
Ostracoden

Die mit * gekennzeichneten Arten wurden ausschließlich in der Probe vom Hochbühl-Tobel/Südost (Slg. Prot. 3525) angetroffen, deren Zugehörigkeit zu den Heidenlöcher Schichten nicht gesichert erscheint, da in diesem Profil die unterlagernden Serien der USM nicht aufgeschlossen sind und die lithologische Trennung zwischen „Heidenlöcher Schichten" und „Sandschiefer" hier sehr schwierig ist (vgl. Hagn 1961: Abb. 28).

Die Fauna setzt sich überwiegend aus Elphidien, Cibiciden und *Ammonia* zusammen und spricht damit für seichtneritische Verhältnisse.

Die stratigraphische Zuordnung der angetroffenen Fauna ist nicht einfach. Typische Eggenburg-Formen fehlen völlig. Wegen des Auftretens von *Bolivina concinna* (und *Elphidiella cryptostoma semiincisa* im Hochbühl-Tobel/Südost) ist die Serie keinesfalls älter als Oberes Eggenburg. Den einzigen sicheren stratigraphischen Hinweis liefert ein einzelnes Exemplar der Art *Stilostomella ottnangensis*, die bisher nur aus dem Unteren Ottnang bekannt ist (vgl. Wenger 1987: Abb. 22). Die Heidenlöcher Schichten sollen daher ins Untere Ottnang eingestuft werden.

Die Transgression des Oberen Eggenburg ist somit in diesem Raum nicht auf den Bereich der ungefalteten Vorlandmolasse vorgedrungen.

4. Wirtatobel

Gegenüber den früher untersuchten Profilen des Subalpinen Raumes (Kaltenbachgraben, Prien-Profil, Traun-Profil, Sur-Profil in WENGER 1987) begegnet man nun einer deutlich anderen faziellen Entwicklung der OMM. Man trifft hier eine grobklastische Schüttung an, die sich nicht in der Bildung von Sandsteinen erschöpft, die auch u. a. am Hohenpeißenberg und im Kaltenbachgraben zu beobachten sind, sondern in der Ausbildung mächtiger Konglomeratkomplexe gipfelt. Diesen Faziestypus kann man, von Osten kommend, erstmals in der Hauchenberg-Molasse finden (abgesehen von kleinen Konglomeratlagen, die HÖLZL 1953 noch aus Peißenberg beschrieben hat), einer mächtigen, terrestrischen Grobschüttung, die dem Eggenburg zugerechnet wird. Im Randbereich und als Überdeckung dieses Schuttfächers wurden auch marine Sedimente des Eggenburg erwähnt (GANSS & SCHMIDT-THOMÉ 1953: 407; JERZ 1974: 42). Leider gelang es dem Autor bisher nicht, in den wenigen feinklastischen Lagen der Serien um den Hauchenberg und Stoffelberg Foraminiferen nachzuweisen, so daß zur Einstufung dieser Ablagerungen hier nichts gesagt werden kann.

Das Wirtatobel ist ein Seitengraben der Bregenzer Ach und kann über die Verbindungsstraße Bregenz–Langen–Scheffau erreicht werden. Diese Straße überquert das Wirtatobel genau in dem Bereich, der für den Mikropaläontologen hinsichtlich der faziellen Entwicklung interessant erscheint. Das gesamte Profil ist sehr gut von PLÖCHINGER et al. (1958) beschrieben worden, so daß hier bezüglich der eigenen Beprobungspunkte auf diese Arbeit und den beigelegten Plan verwiesen werden kann.

Die Profilserie läßt sich lithologisch in folgender Weise gliedern:

OSM
Ottnang
Wirtatobel-Flöz
Eggenburg
Kanzelfelsen-Nagelfluh
Eggenburg
USM: Granitische Molasse

(vgl. PLÖCHINGER et al. 1958: Tafel X, und STEININGER et al. 1982: Abb. 3).

Im Grenzbereich Eggenburg/Ottnang schaltet sich in eine sandig-konglomeratisch-mergelige Serie das Wirtatobel-Pechkohleflöz ein, das nur ein kurzes Stück oberhalb der Wirtatobel-Mühle (bei der Brücke über das Wirtatobel) ansteht. Bemerkenswert ist, daß sich das Flöz in exakt derselben stratigraphischen Position befindet wie im Rapoltskreuter Graben. Das nächste Kapitel wird zeigen, daß in der NE-Schweiz der höchste Teil des Eggenburg durch den limnischen Zwischenkomplex repräsentiert ist.

Mit der Grenzziehung Eggenburg/Ottnang beschäftigten sich in den letzten Jahren zahlreiche Autoren. RESCH (1977: A83) konnte durch den Nachweis von *Sphenolithus belemnos* BRAMLETTE & WILCOXON im Abschnitt zwischen Kanzelfelsen-Nagelfluh und Wirtatobel-Flöz die Nannoplankton-Zone NN3 = Oberes Eggenburg nachweisen. BÜRGISSER et al. (1981: 298) gelang es, mit Hilfe von Nannoplankton- und Foraminiferen-Untersuchungen die Grenze Eggenburg/Ottnang wenig oberhalb des Wirtatobel-Flözes zu fixieren. Nach Meinung von STEININGER et. al. (1982: 83) und RÖGL (1982: 27) liegt die Grenze noch deutlich höher im Profil. RÖGL (1982: 26) wies an der Straße Bregenz–Langen auch im Liegenden der Kanzelfelsen-Nagelfluh Foraminiferenfaunen nach.

Die im folgenden beschriebene Mikrofauna stammt aus dem Abschnitt zwischen der Kanzelfelsen-Nagelfluh und dem Wirtatobel-Flöz:

In Probe 6051, die direkt im Liegenden des Flözes, im oberen Teil des Steilhanges bei der kleinen Brücke (E der großen Straßenbrücke) entnommen wurde, tritt noch *Elphidium ortenburgense* auf und ist daher zum Eggenburg zu rechnen. Es handelt sich um harte, sandige, blaugraue Mergel.

Die reichste Fauna konnte aus weichen, grauen, sandarmen Mergeln mit Kohlelagen gewonnen werden, die unterhalb der großen Brücke im Wirtatobel anstehen (Slg. Prot. 6053). Die Probe entspricht Probenpunkt 256 bei Plöchinger et al. (1958).

Eine arme Fauna wurde in harten, plattigen, grauen Mergeln an der Straße Wirtatobel–Bregenz, in ca. 100 m Entfernung von der Brücke angetroffen (Slg. Prot. 6052).

Ammodiscus cretaceus (Reuss)
Textularia gramen d'Orb.
Spiroplectammina pectinata (Reuss)
Cyclammina rotundidorsata (Hantken)
Robulus inornatus (d'Orb.)
Robulus vortex (Fichtel & Moll)
Robulus pauperculus (Reuss)
Lagena striata (d'Orb.)
Lagena sulcata (Walker & Jacob)
Lagena isabella (d'Orb.)
Lagena laevis (Montagu)
Lagena hispida Reuss
Plectofrondicularia digitalis (Neugeboren)
Globulina gibba (d'Orb.)
Globulina granulosa (Egger)
Globulina striata (Egger)
Bulimina elongata d'Orb.
Caucasina cylindrica Zapletalová
Uvigerina parviformis Papp
Trifarina angulosa (Williamson)
Oolina globosa (Montagu)
Fissurina orbignyana orbignyana Seguenza
Fissurina laevigata Reuss
Fissurina marginata (Walker & Boys)
Stilostomella danuviensis Wenger
Elphidium flexuosum subtypicum Papp
Elphidium felsense Papp
Elphidium ortenburgense (Egger)
Elphidium macellum (Fichtel & Moll)
Elphidium fichtellianum (d'Orb.)
Elphidium angulatum (Egger)
Elphidium hauerinum (d'Orb.)
Elphidium glabratum Cushman
Elphidiella minuta (Reuss)
Elphidiella cryptostoma semiincisa Wenger
Elphidiella dollfusi (Cushman)
Porosononion granosum (d'Orb.)
Florilus communis (d'Orb.)
Astrononion perfossum (Clodius)

Pullenia bulloides (d'Orb.)
Ammonia beccarii (Linné)
Ammonia propingua (Reuss)
Discorbis biaperturatus (Pokorný)
Glabratella cf. *baccata* (Heron-Allen & Earland)
Globigerina praebulloides praebulloides Blow
Globigerina ciperoensis ottnangiensis Rogl
Globigerina dubia Egger
Globigerina angustiumbilicata Bolli
Globoquadrina dehiscens (Chapman, Parr & Collins)
Cibicides lobatulus (Walker & Jacob)
Cibicidoides pseudoungerianus (Cushman)
Heterolepa dutemplei (d'Orb.)
Hanzawaia boueana (d'Orb.)
Ostracoden

Es dominieren Elphidien, *Ammonia* und Cibiciden, die gängigen Vertreter des Flachneritikums.

Das gemeinsame Auftreten von *Elphidium ortenburgense*, *Elphidium felsense* und *Elphidiella cryptostoma semiincisa* erlaubt die sichere Einstufung ins Obere Eggenburg.

Als Umlagerung aus der Kreide wurde *Rotalipora* sp. angetroffen.

Probe 6054 wurde an der Straße Wirtatobel–Bregenz, vom Wirtatobel kommend hinter der Steinschlag-Galerie entnommen, und vertritt damit den tiefsten Profilabschnitt, nämlich das Liegende der Kanzelfelsen-Nagelfluh.

Textularia pala Czjzek
Lagena hispida Reuss
Bulimina elongata d'Orb.
Oolina globosa (Montagu)
Elphidium flexuosum subtypicum Papp
Elphidium matzenense Papp
Elphidium felsense Papp
Elphidium angulatum (Egger)
Elphidium glabratum Cushman
Elphidiella heteropora (Egger)
Elphidiella minuta (Reuss)
Elphidiella cryptostoma semiincisa Wenger
Elphidiella dollfusi (Cushman)
Florilus communis (d'Orb.)
Astrononion perfossum (Clodius)
Pullenia bulloides (d'Orb.)
Melonis pompilioides (Fichtel & Moll)
Ammonia beccarii (Linné)
Pararotalia rimosa (Reuss)
?*Glabratella* sp.
Globigerina praebulloides praebulloides Blow
Globigerina angustiumbilicata Bolli
Cibicidoides pseudoungerianus (Cushman)
Hanzawaia boueana (d'Orb.)
Ostracoden

Auch hier treten *Elphidium felsense* und *Elphidiella cryptostoma semiincisa* gemeinsam auf. Dies läßt nur eine Einstufung ins Obere Eggenburg zu.

Die Faunen-Assoziation aus Elphidien, *Ammonia* und Cibiciden weist auf flachneritische Verhältnisse hin.

5. Goldachtobel

Das Profil an der Goldach bei St. Gallen ist eines der bekanntesten und am meisten beschriebenen Querschnitte durch die jüngere Schweizer Molasse. Die Gegend wurde bereits 1903 von Falkner & Ludwig kartiert und besagtes Profil beschrieben (l. c. 505 ff.). Spätere Arbeiten von Saxer (1943: 228–244) sowie von Ludwig et. al. (1931: 128–129), Ludwig (1934: 877–879) und Buchi (1967: 512–515) aus dem Nachbar-Profil von Sitter und Urnäsch verfeinerten die lithostratigraphische Gliederung und befaßten sich mit der Grenzziehung Helvet/Burdigal.

In dem hier untersuchten Abschnitt gliedert sich die Abfolge in 7 Einheiten (vom Hangenden zum Liegenden):

Schiefermergel (= Mergelige Molasse)
Freudenberg-Nagelfluh
limnischer Zwischenkomplex
Seelaffe (= Muschelsandstein)
Plattensandsteine
limnische Serie (Kohlenflöz vom Schaugentobel)
Basiskonglomerat

Der höhere Teil dieser Serie wird auch als St. Galler Schichten, der tiefere Teil als Luzerner Schichten bezeichnet.

Über dem Basiskonglomerat folgen zunächst limnische Serien mit Kohlebildungen.

Das „Burdigal" wird überwiegend von Plattensandsteinen aufgebaut, in die im oberen Teil (bei der Martinsbrücke) die sog. Seelaffe, ein harter Muschelsandstein eingelagert ist. Diese Einschaltung tritt in anderen Profilen der Schweizer Molasse in mehreren stratigraphischen Horizonten auf.

Falkner & Ludwig (1903: 505) rechneten noch die gesamte Serie zum Helvet. Heute betrachtet man die Freudenberg-Nagelfluh als den Grenzhorizont zwischen Helvet und Burdigal. Diese Nagelfluh ist an der Goldach nur mehr als schwacher Ausläufer zu registrieren. Gewisse Vorbehalte gegenüber dieser Grenzziehung äußerten Buchi et al. (1965: 91–92) (im Gegensatz zu Buchi 1967: 514 und Buchi & Schlanke 1977: Tab. 2).

Über die Foraminiferenfauna dieser Serie liegen bereits Berichte von Knipscheer (in Buchi 1955: 273–282) und Rogl (1982: 28) vor.

Für die vorliegenden Untersuchungen konnten von folgenden Beprobungspunkten Mikrofaunen gewonnen werden:

Slg. Prot. 6055: aus blaugrauen, sandarmen, bröckeligen Mergeln im Hangenden des aufgelassenen Steinbruchs (Plattensandsteine) bei der Martinsbrücke (im Bereich zwischen Seelaffe und limnischem Zwischenkomplex).

Slg. Prot. 6056: aus Mergelknauern in Plattensandsteinen aus einem kleinen Seitengraben am Weg von der Martinsbrücke nach Schaugenbädli.

Slg. Prot. 6057: aus cm-dünnen Mergelschieferlagen in Plattensandsteinen knapp nördlich der Goldach-Biegung, südlich Unterebni. Diese Probe entstammt dem ältesten Teil der OMM, wenige Zehner Meter oberhalb des Basiskonglomerats, das hier den Burgberg der Ruine Rappenstein aufbaut.

In diesen Proben waren folgende Foraminiferenarten nachzuweisen:

Textularia gramen d'Orb.
Spiroplectammina pectinata (Reuss)
Robulus inornatus (d'Orb.)
Lagena hispida Reuss
Globulina gibba (d'Orb.)
Globulina rotundata (Bornemann)
Bulimina elongata d'Orb.
Caucasina cylindrica Zapletalová
Bolivina sp.
Trifarina gracilis (Reuss)
Fissurina orbignyana orbignyana Seguenza
Fissurina laevigata Reuss
Stilostomella danuviensis Wenger
Stilostomella consobrina (d'Orb.)
Elphidium flexuosum subtypicum Papp
Elphidium felsense Papp
Elphidium ortenburgense (Egger)
Elphidium macellum (Fichtel & Moll)
Elphidium hauerinum (d'Orb.)
Elphidium glabratum Cushman
Elphidium angulatum (Egger)
Elphidiella heteropora (Egger)
Elphidiella minuta (Reuss)
Elphidiella cryptostoma semiincisa Wenger
Porosononion granosum (d'Orb.)
Florilus communis (d'Orb.)
Protelphidium roemeri (Cushman)
Astrononion perfossum (Clodius)
Pullenia bulloides (d'Orb.)
Globocassidulina crassa (d'Orb.)
Sphaeroidina bulloides d'Orb.
Ammonia beccarii (Linné)
Ammonia propingua (Reuss)
Pararotalia rimosa (Reuss)
Rosalina vilardeboana d'Orb.
Gyroidina soldanii d'Orb.
Gyroidina parva Cushman & Renz
Alabamina tangentialis (Clodius)
Glabratella cf. *baccata* (Heron-Allen & Earland)
Globigerina praebulloides praebulloides Blow
Globigerina ciperoensis ottnangiensis Rögl
Globigerina angustiumbilicata Bolli
Globoquadrina dehiscens (Chapman, Parr & Collins)
Globorotalia acrostoma Wezel
Cibicides lobatulus (Walker & Jacob)
Cibicidoides pseudoungerianus (Cushman)
Heterolepa dutemplei (d'Orb.)

Hanzawaia boueana (d'Orb.)
Ostracoden

Es dominieren Elphidien, *Ammonia,* Cibiciden, stellenweise auch Textulariiden und *Florilus.* Die Bildung erfolgte im Flachneritikum.

Das gemeinsame Auftreten von *Elphidium ortenburgense, Elphidium felsense* und *Elphidiella cryptostoma semiincisa* kennzeichnet die Serie als Ablagerung des Oberen Eggenburg.

Auch in der ältesten Probe an der Goldach-Biegung (Slg. Prot. 6057) tritt bereits *Elphidiella cryptostoma semiincisa* auf, womit die Basis der OMM eindeutig im Oberen Eggenburg liegt.

Als Umlagerung aus der Kreide war *Gavelinella* sp. zu finden.

An der Straße von der Martinsbrücke nach Untereggen trifft man die „Schiefermergel" an, die dem „Helvet" zugerechnet werden. Aus dem höheren Teil dieser Sandstein-Sandmergel-Serie konnte aus blaugrauen, sandigen Mergeln (Slg. Prot. 6058) folgende Mikrofauna gewonnen werden:

Textularia gramen d'Orb.
Textularia pala Czjzek
Cyclammina sp.
Caucasina cylindrica Zapletalová
Bolivina cf. *concinna* (Knipscheer & Martin)
Trifarina angulosa (Williamson)
Elphidium flexuosum subtypicum Papp
Elphidium macellum (Fichtel & Moll)
Elphidium angulatum (Egger)
Elphidium hauerinum (d'Orb.)
Elphidium glabratum Cushman
Elphidiella cryptostoma semiincisa Wenger
Florilus communis (d'Orb.)
Ammonia beccarii (Linne)
Pararotalia rimosa (Reuss)
Globigerina angustiumbilicata Bolli
Cibicides lobatulus (Walker & Jacob)
Cibicidoides pseudoungerianus (Cushman)
Ostracoden

Diese Fauna ist nicht eindeutig einzustufen, jedoch fehlen die typischen Eggenburg-Formen der tieferen Serie, so daß ein Ottnang-Alter wahrscheinlich erscheint.

Dominant sind Faunenelemente des Flachneritikums mit *Ammonia,* Elphidien und Cibiciden.

Westlich des Goldach-Profils ist marines Eggenburg nur mehr im Sitter-Urnäsch-Profil in stark reduzierter Mächtigkeit als Einlagerung in mächtiges, limnisches Eggenburg anzutreffen (Saxer 1943: Abb. 1; Buchi 1967: 514; Ludwig et al. 1931: 129). Im daran anschließenden Gebiet zwischen Goldinger Tobel, Thur und Glatt (Herisau) (vgl. Arbeiten von Buchi & Welti 1951: 193–201; Falkner & Ludwig 1903: 510; Ludwig 1934: 879; Saxer 1943: Abb. 1) befindet man sich im Schüttungszentrum des Hörnli-Fächers, der das Material für die klastischen Schüttungen auch an der Goldach geliefert hat (vgl. Buchi 1955: 258). Hier wurde das marine Milieu gänzlich aus dem Raum der Subalpinen Molasse (im bayerischen Sinne!, in der Schweiz südliche mittelländische Molasse) auf den Bereich des Vorlandes (= mittelländische Molasse) verdrängt. Erst vom Züricher See sind wieder marine Sedimente beschrieben. Das

Schüttungszentrum des Hörnli-Fächers entspricht nach Büchi et al. (1965: Abb. 4) einer Schwellenzone, die 2 ausgeprägte Senkungsfelder (1. S Bodensee; 2. Luzern) voneinander trennt (l. c. 102).

Die angenommene Meeresverbindung im Oberen Eggenburg zwischen Bayern und dem Rhône-Becken über die Schweiz muß im Abschnitt zwischen Züricher See und Herisau folglich an der Stirn des Hörnli-Fächers im Bereich der Vorlandmolasse gesucht werden. Marine Ablagerungen der OMM im Vorland wurden von Büchi (1957 und 1958: 280–285) aus dem Kanton Aargau beschrieben und zum Burdigal gestellt. Selbst in den Bohrungen Kreuzlingen 1 und Berlingen 1, im nördlichen Teil des Kantons Thurgau, soll noch marines Burdigal vorliegen (Büchi et al. 1965: 91–92, Taf. 1).

6. Paläogeographie des Eggenburg

(Abb. 1)

An der Wende Eger/Eggenburg wird allgemein eine Regression des Meeres angenommen. Wie weit sich das Meer tatsächlich in den Trogbereich, der in der Bayerischen Molasse im Gebiet des Traunprofils und des Surprofils zu suchen ist, zurückgezogen hat, ist schwer zu belegen. Auf Diskordanzen wurde sogar an der Basis des Haller Schliers (Kupper & Steininger 1975: 211; Braumüller 1959: 6–7, 9) und in der Bohrung Mauerham 1 (Müller 1978: 16) hingewiesen.

Mit dem Eggenburg setzte eine langsame Transgression auf das Vorland ein, die aber im Westen das Prien-Gebiet noch nicht erreichte.

Im Mittleren Eggenburg stieß das Meer vorübergehend in den Bereich des Braunauer Troges und dessen nördliche Randgebiete vor, wo es zur Ausbildung der Ortenburger Meeressande kam.

Nach kurzer Zeit zog es sich aber aus diesem Areal, das im Oberen Eggenburg eine Festlandsperiode durchlief (Wenger 1987: 183), wieder zurück und breitete sich im Oberen Eggenburg entlang des Alpen-Nordrandes nach Westen aus und überflutete im Osten auch einen Teil des Vorlandes. Sedimente des Oberen Eggenburg ließen sich im Prienprofil, im Kaltenbachgraben, am Hohenpeißenberg, in Vorarlberg und bei St. Gallen nachweisen, und zwar jeweils sehr nahe der Transgressionsbasis.

Im westlichen Bayern und in Süd-Württemberg scheint das Meer nicht oder kaum aus dem Subalpinen Raum auf das Vorland vorgestoßen zu sein. In der Ost-Schweiz muß dagegen die angenommene Meeresverbindung zum Rhône-Becken im Bereich des Vorlandes (mittelländische Molasse) gesucht werden, da hier der Schüttungsfächer des Hörnli das Meer aus dem Subalpinen Raum (südliche mittelländische Molasse) verdrängte und seinen limnisch-terrestrischen Keil in das marine Areal vorschob – in ähnlicher Weise wie der Hauchenberg (Hochgrat-Fächer) im Allgäu, der aber möglicherweise im Oberen Eggenburg bereits überflutet wurde.

Westlich des Hörnli-Fächers werden marine Ablagerungen der OMM erst wieder vom Züricher See beschrieben, die bereits als Teil des Sedimentationsbeckens von Luzern zu betrachten sind. Die Schwellenzone im Bereich des Hörnli-Fächers teilt den Sedimentationsraum der Schweizer Molasse in zwei Teilbecken, ein östliches im Raume südlich des Bodensees, ein westliches im Kanton Luzern (Büchi et al. 1965: Abb. 4).

Es wäre nun als nächstes ein interessantes Projekt zu erkunden, wie weit das in den Kantonen Bern und Freiburg nachgewiesene tiefere Eggenburg (Berger 1985: 36–45) nach Nordosten verbreitet ist.

Abb. 1: Meeresverbreitung im Eggenburg
T Traunprofil
P Prienprofil
K Kaltenbachgraben
H Hohenpeißenberg
W Wirtatobel
G Goldachtobel
U Überlinger See
M Maierhof

Basis der OMM:
1 Unteres Eggenburg ohne Diskordanz auf Oberem Eger
2 Mittleres Eggenburg
3 Oberes Eggenburg
4 Ottnang

Schuttfächer: HO Hochgrat-Fächer
BF Bodensee-(Pfänder-)Fächer
HF Hörnli-Fächer

Schriftenverzeichnis

BERGER, J.-P. (1985): La transgression de la molasse marine supérieure (OMM) en Suisse occidentale. – Münchner Geowiss. Abh. (A), **5:** 1–208, 94 Abb., 16 Taf.; München.

BRAUMULLER, E. (1959): Der Südrand der Molassezone im Raume von Bad Hall. – Erdöl-Z., **75**(5): 122–130, Taf. I–III; Wien–Hamburg.

BUCHI, U. P. (1955): Zur Geologie der Oberen Meeresmolasse von St. Gallen. (Mikropaläontologischer Beitrag von H. C. G. KNIPSCHEER, München). – Ecl. Geol. Helv., **48**(2): 257–321, 6 Abb., 14 Tab., Taf. XIII; Basel.

BUCHI, U. P. (1957): Zur Gliederung des Burdigalien im Kanton Aargau. – Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. -Ing., **23**(65): 33–40; Basel.

BÜCHI, U. P. (1958): Zur Geologie der Molasse zwischen Reuss und Seetal (Baldegger-/Hallwilersee/Aabach). – Ecl. Geol. Helv., **51**(2): 279–298, 3 Abb., 1 Tab., Taf. I; Basel.

Büchi, U. P. (1967): II. Profil des Sitter-Urnäsch-Tobels. – Geol. Führer der Schweiz, Heft 6 Basel–Zürich und Nordostschweiz, Exkursionen Nr. 27–30: 512–515, Abb. 5; Basel.

Büchi U. P. & Schlanke, S. (1977): Zur Paläogeographie der schweizerischen Molasse. – Erdöl-Erdgas-Z., 93 Jg., Sonderausgabe 1977: 57–69, 8 Abb., 3 Tab..

Buchi, U. P. & Welti, G. (1951): Zur Geologie der südlichen mittelländischen Molasse der Ostschweiz zwischen Goldingertobel und Toggenburg. – Ecl. Geol. Helv., **44**(1): 183–206, 5 Abb., Taf. VII; Basel.

Buchi, U. P., Wiener, G. & Hofmann, F. (1965): Neue Erkenntnisse im Molassebecken auf Grund von Erdöltiefbohrungen in der Zentral- und Ostschweiz. – Ecl. Geol. Helv., **58**(1): 87–108, 5 Abb., Taf. I; Basel.

Bürgisser, H. M., Frei, H.-P. & Resch, W. (1981): Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in die Molasse der Nordostschweiz und des Vorarlbergs vom 19. bis 21. Oktober 1980. – Ecl. Geol. Helv., **74**(1): 297–310, 2 Abb., 1 Tab.; Basel.

Falkner, Ch. & Ludwig, A. (1903): Beiträge zur Geologie der Umgebung von St. Gallen. – Jb. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 1901–1902: 474–620, 1 geol. Kt. 1:25000; St. Gallen.

Ganss, O. & Schmidt-Thomé, P. (1955): Die gefaltete Molasse am Alpenrand zwischen Bodensee und Salzach. – Z. dt. Geol. Ges., **105**, Jahrg. 1953: 402–495, 8 Abb., 1 Taf.; Hannover.

Gümbel, C. W. von (1861): Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. – I–XX, 1–950, 25 Abb., 42 Taf., 1 Beil., 5 geol. Karten; J. Perthes, Gotha.

Gumbel, C. W. von (1894): Geologie von Bayern. 2. Band. Geologische Beschreibung von Bayern. – I–VII, 1–1184, Abb., 1 geol. Kt.; Th. Fischer, Kassel.

Hagn, H. (1961): Die Gliederung der Oberen Meeresmolasse nördlich vom Überlinger See (Bodensee) in mikropaläontologischer Sicht. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **5:** 293–321, Abb. 27–30, Tab. 19; Freiburg.

Holzl, O. (1953): Ein neues Profil durch das Unter- und Mittel-Miozän der oberbayerischen Molasse bei Peißenberg und deren Fauna. – Geol. Bav., **17:** 181–215, 1 Abb., Taf. 3; München.

Holzl, O. (1958): Die Mollusken-Fauna des oberbayerischen Burdigals. – Geol. Bav., **38:** 1–348, 6 Abb., Taf. 1–22; München.

Jerz, H. (1974): Geologische Karte von Bayern 1:25000 Erläuterungen zum Blatt-Nr. 8327 Buchenberg. – 1–181, 26 Abb., 6 Tab., 4 Beil., 1 geol. Kt. 1:25000; Bayer. Geol. Landesamt, München.

Kupper, I. & Steininger, F. (1975): Faziostratotypen der Puchkirchener Schichtengruppe. – in: Báldi, T. & Seneš, J.: Chronostratigraphie und Neostratotypen, Bd. 5, OM Egerien: 205–229, Abb. 42–45; Slow. Akad. Wiss.; Bratislava.

Ludwig, A. (1934): Exkursion Nr. 73A Molasse St. Gallen–Appenzell. – Geol. Führer der Schweiz, Bd. XII Ost-Schweiz, Exkursionen Nr. 71–81: 877–884, 1 Abb.; Basel.

Ludwig, A., Eugster, H. & Bachler, E. (1931): Berichte über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft im st. gallisch-appenzellischen Molasseland, im Fähneren- und Wildkirchligebiet vom 9.–11. September 1930. – Ecl. Geol. Helv., **24:** 125–143; Basel.

Muller, M. (1978): Molassezone. – in: Muller, M. & Ziegler, J. H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000 Blatt-Nr. 8042 Waging a. See: 11–37, Abb. 3, Tab. 1, Beil. 1–2; Bayer. Geol. Landesamt, München.

Plochinger, B., Oberhauser, R. & Woletz, G. (1958): Das Molasseprofil längs der Bregenzer Ach und des Wirtatobels. – Jb. Geol. B.-Anst., **101**(2): 293–322, 4 Abb., 6 Tab., Taf. XXIV; Wien.

Resch, W. (1977): Bericht 1976 über Profilaufnahmen und mikropaläontologische Untersuchungen in der Oberen Meeresmolasse auf Blatt 82, Bregenz. – Verh. Geol. B.-Anst., Jg. 1977, Heft 1: A82–A84; Wien.

Rögl, F. (1982): Foraminifera. – Docum. Lab. Géol., H. S. **7:** 25–30, 4 Tab.; Lyon.

Rögl, F., Steininger, F. F. & Muller, C. (1978): Middle Miocene Salinity Crisis and Paleogeography of the Paratethys (Middle and Eastern Europe). – Init. Rep. DSDP, **42**(1): 985–990, 7 Abb.; Washington D. C.

Saxer, F. (1943): 3. St. Gallen–Trogen–Gais. – Ecl. Geol. Helv., **36**(2): 228–244, Abb. 1–4; Basel.

Steininger, F., Resch, W., Stojaspal, F. & Hermann, P. (1982): Biostratigraphische Gliederungsmöglichkeiten im Oligozän und Miozän der Molasse-Zone Vorarlbergs. – Docum. Lab. Géol., H. S. **7:** 77–85, 3 Abb.; Lyon.

WENGER, W. (1985): Stop 2: Hanselbauer. – in: Exkursion A1: Gefaltete Molasse und aufgerichtete Molasse (Oligozän–Miozän) in Oberbayern; Exkursionsführer für die 55. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft in München vom 16. Sept. – 18. Sept. 1985: 7; München.

WENGER, W. F. (1987): Die Foraminiferen des Miozäns der bayerischen Molasse und ihre stratigraphische sowie paläogeographische Auswertung. – Zitteliana, **16**: 173–340, 28 Abb., 22 Taf.; München.

Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. | 27 | 175–186 | München, 15. 12. 1987

New Crested Pterosaurs from the Lower Cretaceous of Brazil

By Peter Wellnhofer*)

With 4 Figures

Abstract

A complete skull and a mandible of large pterosaurs from the Aptian Santana Formation of the Chapada do Araripe in northeastern Brazil are described and assigned to a new genus, *Tropeognathus* nov. gen., including two new species, *Tr. mesembrinus* nov. sp., and *Tr. robustus* nov. sp.. The new genus is characterized by the development of high, sagittal, bony crests at the front end of the premaxilla and the symphysis of the mandible. The function of these terminal crests is interpreted as being hydrodynamic stabilizers of the jaws skimming the water while catching fish. A possible relationship of these forms to the Criorhynchidae of the English Cretaceous is discussed.

Kurzfassung

Aus der Santana-Formation (Apt) der Chapada do Araripe in Nordost-Brasilien werden ein Schädel mit Unterkiefer und ein zweiter Unterkiefer beschrieben und einer neuen Flugsauriergattung, *Tropeognathus* nov. gen., mit zwei Arten, *Tr. mesembrinus* und *Tr. robustus,* zugeordnet. Es handelt sich um sehr große Formen mit hohen sagittalen Knochenkämmen am Schnauzenende, deren Funktion als hydrodynamische Stabilisatoren beim Fischfang gedeutet wird. Eine mögliche Verwandtschaft mit den Criorhynchidae der englischen Kreide wird diskutiert.

Introduction

During recent years the Santana Formation (Aptian) fossil localities of the Chapada do Araripe in the provinces Ceará and Pernambuco in northeastern Brazil have produced an increasing number of pterosaurian remains. Since Price (1971) described the first pterosaur, *Araripesaurus castilhoi,* up to now five more genera including nine different species have been established. Only four of these are known by skull material: *Cearadactylus atrox* Leonardi & Borgomanero 1985, *Araripesaurus santanae* Wellnhofer 1985, *Santanadactylus araripensis* Wellnhofer 1985, and *Anhanguera blittersdorffi* Campos & Kellner 1985.

Brasileodactylus araripensis Kellner 1984 was based on a symphysis of a mandible.

Only in *Araripesaurus santanae* and *Santanadactylus araripensis* cranial material is associated with wing elements, whereas the remaining five species are based on postcranial elements,

*) Dr. P. Wellnhofer, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-8000 München 2.

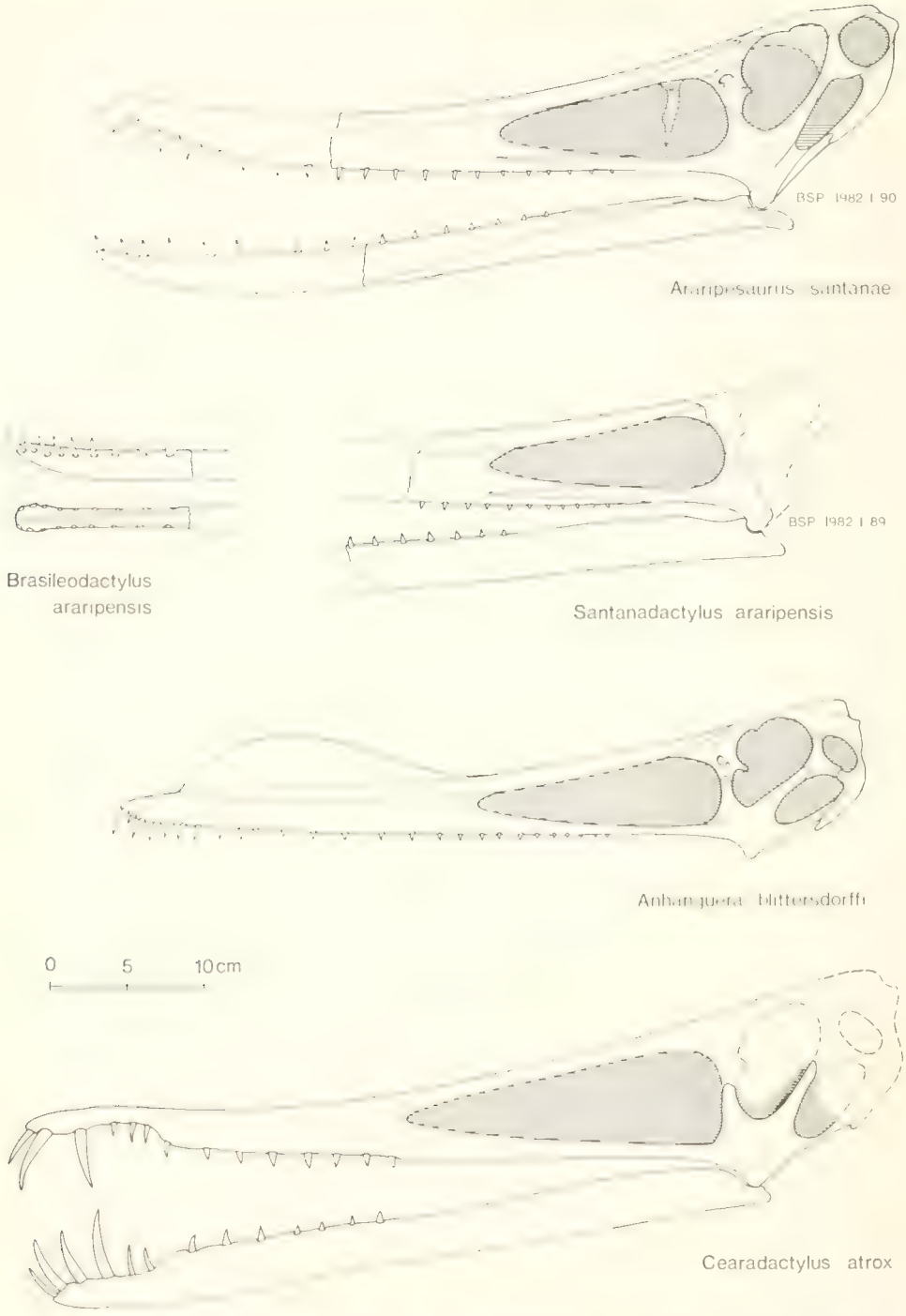


Fig. 1: Skulls of Santana pterosaurs hitherto described. Redrawn to the same scale after CAMPOS & KELLNER (1985), KELLNER (1984), LEONARDI & BORGOMANERO (1985), and WELLNHOFER (1985).

mostly wing bones and vertebrae. These are: *Araripesaurus castilhoi* Price 1971, *Araripedactylus dehmi* Wellnhofer 1977, *Santanadactylus brasilensis* De Buisonjé 1980, *Santanadactylus pricei* Wellnhofer 1985, and *Santanadactylus spixi* Wellnhofer 1985.

Table 1 summarizes the type material on which the ten species of Santana pterosaurs have been based:

Araripesaurus castilhoi Price 1971

- radius
- ulna
- carpals
- metacarpals
- phalanges

Araripesaurus santanae Wellnhofer 1985

- skull
- mandible
- ulna
- radius
- carpals
- metacarpal

Araripedactylus dehmi Wellnhofer 1977

- first wing phalanx

Santanadactylus brasilensis De Buisonjé 1980

- humerus, proximal end

Santanadactylus araripensis Wellnhofer 1985

- skull
- mandible
- humerus
- ulna
- radius
- carpus
- metacarpals

Santanadactylus pricei Wellnhofer 1985

- ulna
- radius
- carpals
- metacarpals
- pteroid
- first wing phalanx

Santanadactylus spixi Wellnhofer 1985

- ulna
- radius
- carpals
- pteroid
- metacarpal IV

Cearadactylus atrox Leonardi & Borgomanero 1985

skull
mandible

Anhanguera blittersdorffi Campos & Kellner 1985

skull

Brasileodactylus araripensis Kellner 1984

mandible, distal end

In the present state of our knowledge we do not know whether the isolated skulls of *Cearadactylus* and *Anhanguera* or the partial mandible of *Brasileodactylus* can be correlated with some of the postcranials hitherto assigned to other taxa. It may well be that the study of more complete material will result in a reduction of taxonomic units in the future. At the moment, this is not possible, however. New material presently being studied and in part presented here suggests even more new forms, indicating a high degree of pterosaur diversity in the Araripe region during Aptian times.

So, the Santana Formation of the Chapada do Araripe, originally famous for its fossil fishes, has become increasingly one of the most important pterosaur localities of the world, both with regard to the number and diversity of specimens and species and the perfect state of preservation, since the skeletal elements enclosed in nodules are usually uncrushed and hardly compressed. If thorough and skilled preparation is applied, most bones can be prepared out of the matrix completely.

In this paper two new forms of Santana pterosaurs, housed in the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in Munich, are described: specimen BSP 1987 I 46, skull and mandible, and specimen BSP 1987 I 47, a mandible. The exact localities are not known and can only be given as "Chapada do Araripe", a vast plateau on the border between the states of Ceará and Pernambuco in northeastern Brazil. Fossilferous localities are known all around this plateau (see Campos & Wenz 1982). The geological and stratigraphical situation of the Santana Formation has been discussed elsewhere (see Wellnhofer, Buffetaut & Gigase 1983, Wellnhofer 1985, Maisey 1986, and others).

Systematic Description

Suborder PTERODACTYLOIDEA Plieninger 1901
Family ?Criorhynchidae Hooley 1914
Genus *Tropeognathus* nov. gen.

Type species: *Tropeognathus mesembrinus* nov. gen., nov. sp.

Etymology: trópis (Greek) = keel, gnáthos (Greek) = jaw. Named for the keeled jaws.

Diagnosis: Large pterodactyloid pterosaurs with premaxillary and mandibular sagittal crests at the front end of the skull and mandible. Strong, curved teeth from the tip of the jaws back to at least half the length of the jaws, decreasing in size.

Tropeognathus mesembrinus nov. gen., nov. sp.
Fig. 2

Holotype: BSP 1987 I 46, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Munich, Skull and lower jaw.

Horizon and locality: Santana Formation, Lower Cretaceous, Aptian, Chapada do Araripe, probably province of Ceará, northeastern Brazil.

Etymology: mesembrinós (Greek) = southern. Named for the occurrence in the southern hemisphere.

Diagnosis: *Tropeognathus* with high, rounded sagittal crest on top of the premaxilla, and similar but smaller mandibular crest on the symphysis. Short and blunt parietal crest overhanging the occiput. High, medial ridge on the palate corresponding to a deep groove on the mandibular symphysis. Upper and lower jaws are not expanded anteriorly. Dentition with 13 premaxillary and maxillary teeth and 11 mandibular teeth in each side.

Skull: Originally, skull and mandible were preserved in one concretion, but could be separated. The skull is complete, except for most of the teeth. The premaxillary forming the bony bar as roof above the nasopreorbital fenestra has been depressed, and the tip of the snout is slightly bent to the left. Otherwise no bones are displaced. Preparation was carried out by mechanical tools including abrasive only. The skull openings were freed from the matrix as far as was necessary to show their margins. On the left side the orbit and the two temporal fenestrae were excavated for the most part to their bony bases, the inner wall of the braincase, leaving a free standing framework composed of the postorbital, squamosal, jugal, and quadrate.

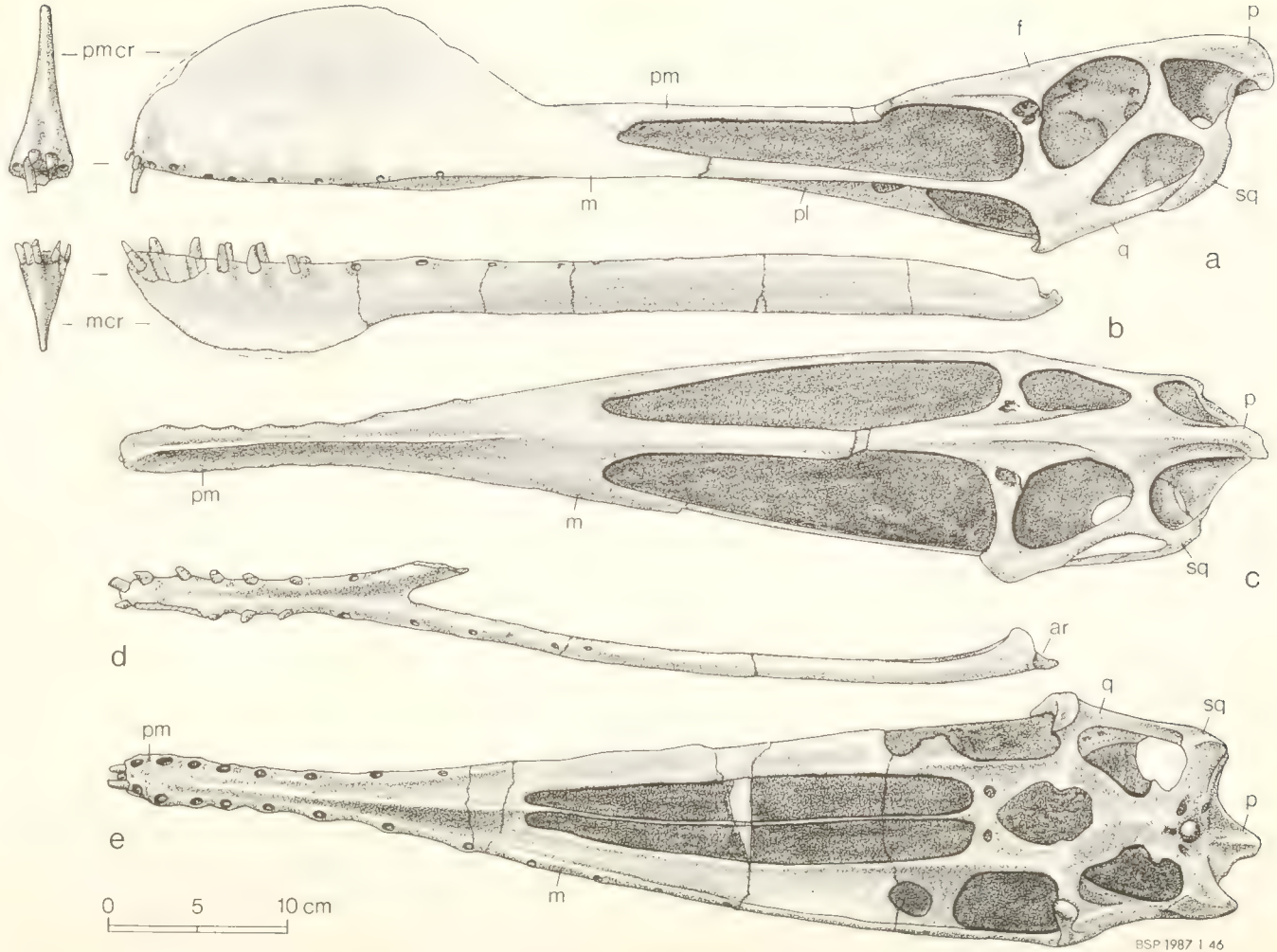
The most striking feature of the skull is a large, sagittal, premaxillary crest on top of the snout. In contrast to the bony crest in *Anhanguera blittersdorffi,* this crest is developed at the distal end leaving no pointed upper jaw in front as in *Anhanguera.* Also it is rather high with a fairly steep front margin. Just above the front teeth there is a triangular flat area with a shallow medial depression. A similar depression is present at the front end of the upper jaw of *Criorhynchus simus* (see fig. 4a). The premaxillary crest decreases continually from the lateral margins of the jaw to the top forming a thin bony blade only a few millimeters thick. The crest occupies about 27% of the total length of the skull.

The pattern of the skull fenestration is similar as in *Anhanguera* decribed by Campos & Kellner (1985) (see. fig. 1). A splint-like process of the lachrymal is not projecting into the orbit as in that genus, however. The quadrate is rather flat and not as steep as in *Araripesaurus* (see fig. 1). The parietal forms a masive, short and blunt crest overhanging the posterior margin of the skull. It is expanded posteriorly. Probably, it provided areas for the origin of jaw muscles.

The palate shows very long internal nares medially divided by a thin rod-like vomer, and framed by the palatines and the pterygoids. There are almost circular postpalatinal openings and square subtemporal fenestrae separated by the ectopterygoids. The margins of a large interpterygoid vacuity are formed by the pterygoids and the basisphenoid. The quadrate is firmly fused with the pterygoid and the basisphenoid, a condition met with in the skull of *Santanadactylus,* but different from the condition in *Araripesaurus* (see Wellnhofer 1985). In general, all skull bones show a high degree of coossification, so that only a few sutures can be distinguished.

Anterior to the internal nares the palate is elevated to a high medial ridge fitting into a corresponding deep groove on the mandibular symphysis. To the front end the upper jaw narrows down to a minimum of 25 mm width increasing only a little anteriorly.

There are 13 teeth in each side of the upper jaw. Distinction between premaxillary and maxillary teeth is not possible, however. Only three front teeth are preserved but their points being broken off. In cross section they are circular and smaller than the following teeth as far as can


pmcr
pm
f
p
m
pl
sq
q
a
mcr
b
pm
m
p
sq
c
ar
d
pm
q
sq
p
e
m
0
5
10 cm
BSP 1987 I 46

be estimated from the sizes of the alveoli. The diameter of the front teeth at the margin of the alveoli is 5,8 mm, whereas the diameter of the following alveoli measures eight to nine mm. Only the anterior seven teeth are strong, the posterior five must have been small and short. Except for the two front teeth which were directed slightly forward, their position was upright. The upper dentition consists of only half the number of teeth as in *Anhanguera*.

The occiput shows the principal characters as described in *Araripesaurus* by WELLNHOFER (1985: 153), but it appears to be much wider in *Tropeognathus*. The parasphenoid/basisphenoid forms a large bony plate as is the case with the fused exoccipital/opisthotic (= otoccipital). The occipital condyle is situated rather high on the occiput and directed posterioventrally. Its diameters are 11,8 and 10 mm. It is slightly depressed dorsally. The circular foramen magnum above it has a diameter of 7 mm. The supraoccipital is triangular in outline and vaulted over the occiput. It is subdivided medially by a pronounced ridge, and provided large areas for the attachment of strong neck muscles.

Mandible: The lower jaw could be prepared out of the matrix completely. The right mandibular ramus was missing, however. A similar but smaller sagittal crest is developed ventrally on the symphysis, opposite the premaxillary crest. It is an outgrowth of the dentary and narrows down continuously to form a bony blade only a few millimeters thick. The dentaries are slender joining in a narrow symphysis almost one third the jaw length. Anteriorly, the jaw is not spoon-like expanded as in *Brasileodactylus* (see fig. 1) or in *Tropeognathus robustus* (see fig. 3). Dorsally there is a deep groove for the reception of the sagittal keel of the palate. There are 11 teeth in each dentary, the anterior six pairs being partly preserved. The first two are directed anteriorly, the following ones have an upright lateral position. All but the three posterior teeth were relatively large and strong. The retroarticular process is not preserved. The articular and surangular are greatly expanded to form a fairly narrow cylindrical socket for the articular condyle of the quadrate. Medially a deep adductor fossa is present.

Measurements (in mm):

Skull:

Total length	630
Width over the quadrates	137
Minimal width of the snout	25
Maximal height of premaxillary crest	105
Length of premaxillary crest	230

Mandible:

Length as preserved	520
Total length, estimated	540
Width of symphysis	23
Depth of mandibular crest	51
Length of mandibular crest	126

Based on the dimensions of the skull the wing span of this individual can be calculated to have been about six meters.

Fig. 2: *Tropeognathus mesembrinus* nov. gen., nov. sp., Santana Formation, Aptian, Chapada do Araripe. Holotype, BSP 1987 I 46. – a, b: Skull and lower jaw as preserved in lateral aspect with the front views of the premaxillary and mandibular crests. – c, d: Skull and lower jaw in dorsal view. – e: Skull in palatal aspect. Abbreviations: ar articular, f frontal, m maxilla, mcr mandibular crest, p parietal, pl palatine, pm premaxilla, pmcr premaxillary crest, q quadrate.

Tropeognathus robustus nov. gen., nov. sp.
Fig. 3

Holotype: BSP 1987 I 47, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Munich, lower jaw.

Horizon and locality: Same as for *Tropeognathus mesembrinus.*

Etymology: robustus (Latin), for the robust appearance of the jaw.

Diagnosis: *Tropeognathus* with a deep mandibular crest. Front margin straight, forming an angle of about 50° with the upper edge of the lower jaw. In dorsal view anterior end of jaw expanded spoon-like. Strong, and in the front long teeth.

Description

The mandible was imbedded in a large nodule. The right ramus and the anterior part of the symphysis could be exposed, the left ramus is still within the nodule except for the articular region. Six front teeth are preserved in their natural position, one large tooth is displaced and lies in front of the tip of the jaw.

The typical character is again a mandibular crest, extending in a sagittal plane from the front end of the mandible ventrally. It is deeper than in *Tropeognathus mesembrinus,* and its front margin is straight, and forms an angle of about 50° with the upper edge of the jaw. Anteriorly and in dorsal view the dentary is expanded into a spoon-like shape to give enough space for the implantation of the six anteriormost large teeth which are directed anteriolaterally, and due to their curvature form a perfect tool for grasping fish. There were 17 teeth on each side, widely spaced and reaching 65% of the total length of the lower jaw. The second tooth is the longest, about 33 mm above the alveolar margin. Behind the fourth tooth there is a wider diastema, the fifth being only small. According to the size of the alveoli three large teeth followed equally spaced, and then nine smaller ones, and wider spaced. The alveoli are all laterally oriented.

The articular region is not as expanded as in *Tropeognathus mesembrinus.* The articular surface shows the characteristic oblique ridge as described by Wellnhofer (1980) which allowed the mandibular rami to spread when the jaws were opened widely. The articular is perforated by a pneumatic foramen behind the articular facets. The retroarticular process is relatively long and directed posterioventrally indicating the possibility of a wide opening of the jaws.

Measurements (in mm):

Total length of mandible	560
Maximal width of symphysis	33
Minimal width of symphysis	17
Depth of the mandibular crest	76
Length of the mandibular crest	145

Based on the dimensions of the lower jaw the wing span of this individual can be calculated as about 6,20 meters. This would be the largest pterosaur from the Santana Formation hitherto discovered.

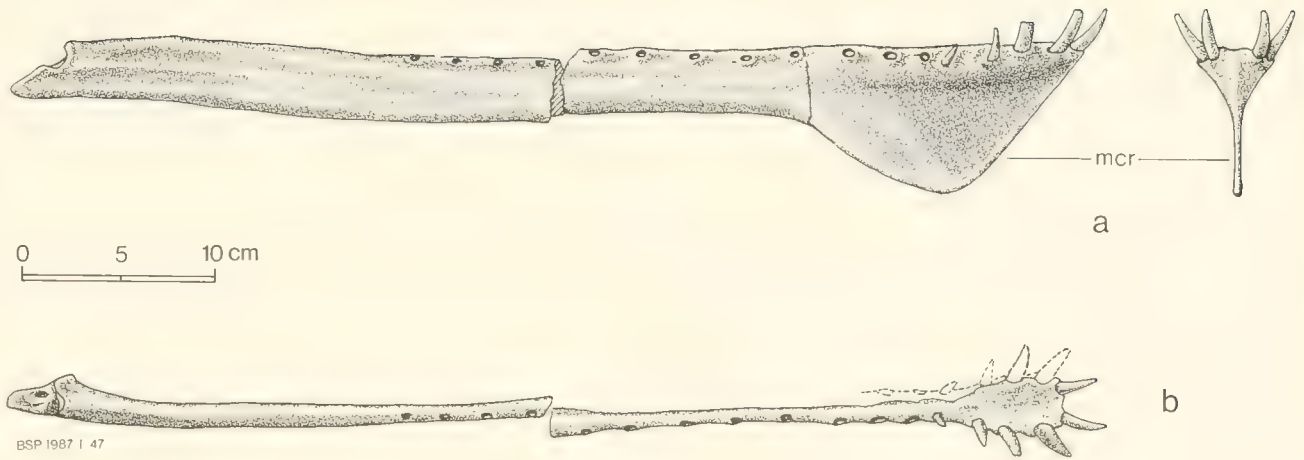


Fig. 3: *Tropeognathus robustus* nov. gen., nov. sp., Santana Formation, Aptian, Chapada do Araripe. Holotype, BSP 1987 I 47. – a: Lower jaw as preserved in right lateral view and from the front showing the mandibular crest (mcr). – b: Same jaw in dorsal aspect. The left ramus of the mandible is still enclosed within the concretion.

Systematic Discussion

With regard to the peculiar premaxillary and mandibular crests of *Tropeognathus* one wonders whether those crested forms might have been known already in the last century but not recognized as such. OWEN described several jaw fragments of pterosaurs from the Wealden, the Cambridge Greensand, and the Chalk of England where different crests were developed, for example *Ornithocheirus cuvieri* and *Ornithocheirus giganteus* from the Chalk of Burham, Kent (OWEN 1851: pl. 28 and 31), and *Ornithocheirus sedgwicki* from the Cambridge Greensand (OWEN 1859: pl. 1). Of special interest here are fragments of upper jaws, described as *Coloborhynchus clavirostris* from the Wealden of Hastings (OWEN 1874: pl. 1) and *Criorhynchus simus* from the Cambridge Greensand (OWEN 1861: pl. 1; fig. 4a, this paper). Both have been synonymized by WELLNHOFER (1978) and placed in a separate family, Criorhynchidae.

Only the fragmentary front ends of the upper jaws are preserved in these two specimens, nevertheless indicating the presence of a strong premaxillary crest at the very tip of the snout as in *Tropeognathus* from Brazil. There is also a slight, shallow depression at the front end of the crest as well as a strong dentition.

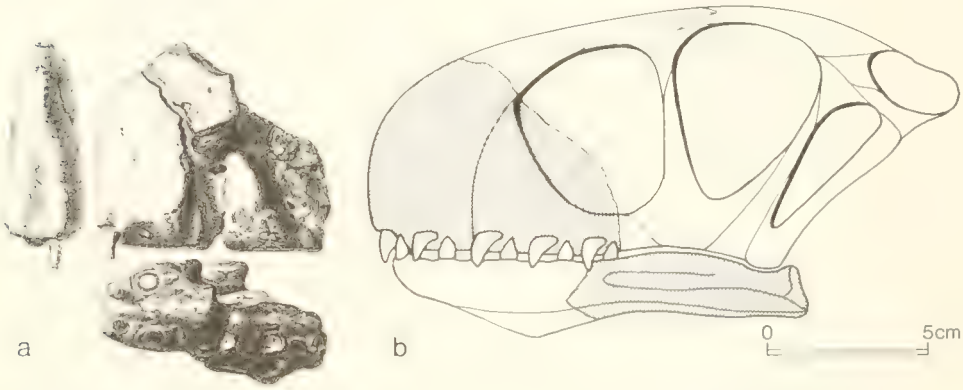


Fig. 4: *Criorhynchus simus* (OWEN), Cambridge Greensand, Cenomanian, Cambridge, England. – a: Front end of upper jaw, holotype, original illustration after OWEN (1861, T. I, Fig. 1, 3, 5). – b: Restoration of the skull based on this jaw fragment and the posterior part of a mandible after ARTHABER (1919). This restoration is considered here to be wrong. Size and shape of the jaw fragment suggest a similar premaxillary crest as developed in *Tropeognathus* from Brazil. Therefore, *Criorhynchus* must have had a much longer skull.

It has always been a puzzle, how *Criorhynchus* might have looked like. In 1919, ARTHABER made an attempt to restore the skull of *Criorhynchus* using the fragments of the premaxillary and of the lower jaw originally assigned to the same species by OWEN (1861: pl. 1, figs. 1–10). ARTHABERS restoration resulted in a rather short and high skull (fig. 4b) which remained doubtful and highly speculative, however, compared with the very fragmentary remains it was based on.

But now, after the complete skulls and mandibles of these Brazilian pterosaurs with premaxillary and mandibular crests are known, it is – in my opinion – fairly clear that the high upper jaw of *Criorhynchus* was in fact developed as a premaxillary crest forming the front end of a larger and longer skull similar to *Tropeognathus*. This – in turn – suggests the inclusion of the

new Brazilian genus in the family Criorhynhidae which is supported also by the similar dentitions of *Criorhynchus* and *Tropeognathus*.[1])

In general, there is much more similarity between the Brazilian and the English Cretaceous pterosaurs than hitherto realized. This is supported by similar or identical morphological characters in the skull (crests, palate, dentition) as well as in the postcranial skeleton (vertebrae, carpals, humeri etc.) of the Brazilian *Araripesaurus, Santanadactylus,* and yet undescribed material, and of the different English species of *Criorhynchus* and *Ornithocheirus.* Considering the palaeogeographical situation during the Lower Cretaceous, and the high mobility of large flying vertebrates, as they were, the wide palaeobiogeographical distribution of the Criorhynchidae and the Ornithocheiridae can be easily explained.

Finally, the new genus *Tropeognathus* should be an example that the more complete pterosaurs from the Brazilian Santana Formation could help to understand the rather fragmentary pterosaurian remains of the English Cretaceous much better.

Function of the Crests

Pterodactyloid pterosaurs with bony crest-like structures on the skull are not unusual. The most common example is *Pteranodon* with a long parietal crest of different shape in different species. But also in *Dsungaripterus* and *Gallodactylus* parietal crests are developed, although much smaller. As mentioned above (p. 184), ornithocheirids and criorhynchids of the English Cretaceous seem to have had cranial and mandibular crests of different size and shape, too. Sagittal crests on the premaxilla are present in *Dsungaripterus, Germanodactylus, Gnathosaurus* (Wellnhofer 1978), *Ctenochasma* (Buisonjé 1981) and *Anhanguera* (Campos & Kellner 1985).

Certainly, these different crests must have had different functions, for example as aerodynamic rudders or as areas for muscle attachment. In *Tropeognathus* large sagittal crests could be found at the front end of the jaws, for the first time. Clearly, they could not have served as areas for the attachment of jaw musculature, nor were they of particular use as aerodynamic stabilizers. As well as the beak, these crests must have been covered by horny sheaths which made them smooth and even larger.

In my opinion, the advantage of terminal crests would have been that they functioned like the keel of a boat, stabilizing the jaws in the water. With good reason we can suppose that these large pterosaurs were fish-eaters. When catching fish the tips of the jaws were submerged skimming the water with high speed. Due to the keel-like shape of the crests flow resistance was reduced, and the large head remained stabil in this situation. The terminal jaw crests of *Tropeognathus* could thus be viewed as hydrodynamic rather than aerodynamic stabilizers.

Acknowledgements

The acquisition of the fossil material described here was made possible by financial support of the „Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München e. V.". Otherwise it would not have been possible to secure it for the Bavarian State Collections. I am indepted especially to their officers, Walter Grau, Dr. Reinhard Förster, Herbert Obermüller, Dr. Winfried Werner, and Dr. Richard Höfling for their support.

[1]) De Buisonjé (1980) assigned also the genus *Santanadactylus* to the Criorhynchidae. For comments on this see Wellnhofer (1985: 129).

I wish to thank also Ernst Schmieja, senior preparator of the Bavarian State Collection, who carried out all the preparations. Without his enthusiasm, his patience, and his professional skill this scientific study would not have been possible. I also thank Franz Höck, University Institute of Palaeontology and Historical Geology, Munich, for the photographs he took of the specimens. I used them as basis for the drawings.

Finally I wish to thank Dr. Angela Milner who made pterosaur material of the British Museum of Natural History in London available for comparative studies, and David Unwin, Reading University, for valuable discussions.

References

Arthaber, G. v. (1919): Studien über Flugsaurier auf Grund der Bearbeitung des Wiener Exemplares von *Dorygnathus banthensis* Theod. sp.. – Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., **97:** 391–464; Wien.

Buisonjé, P. H. de (1980): *Santanadactylus brasilensis* nov. gen., nov. sp., a longnecked, large pterosaurier from the Aptian of Brazil. – Kon. Ned. Akad. Wet., Proc., B, **83,** (2): 145–172; Amsterdam.

Buisonjé, P. H. de (1981): *Ctenochasma porocristata* nov. sp. from the Solnhofen Limestone, with some remarks on other Ctenochasmatidae. – Kon. Ned. Akad. Wet., Proc., B, **84,** (4): 411–436; Amsterdam.

Campos, D. A. & Kellner, A. W. A. (1985): Panorama of the Flying Reptiles Study in Brazil and South America. – An. Acad. Brasil. Ciênc., (1985), **57,** (4): 453–466; Rio de Janeiro.

Campos, D. A. & Wenz, S. (1982): Première découverte de Coelacanthes dans le Crétacé inférieur de la Chapada do Araripe (Brésil). – C. R. Acad. Sc., **294,** sér. II: 1151–1154; Paris.

Kellner, A. W. A. (1984): Ocorrência de uma mandíbula de Pterosauria *(Brasileodactylus araripensis,* nov. gen.; nov. sp.) na Formação Santana, Cretaceo da Chapada do Araripe, Ceará – Brasil. – An. XXXIII Congr. Brasil. Geol. Rio de Janeiro, 1984: 578–590; Rio de Janeiro.

Leonardi, G. & Borgomanero, G. (1985): *Cearadactylus atrox* nov. gen., nov. sp.: Novo Pterosauria (Pterodactyloidea) da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. – In: Brasil, D. N. P. M., Coletânea de Trabalhos Paleontológicos. Sér. Geol., **27:** (Secão Paleont. e Estratigr., **2**), 75–80; Brasilia.

Maisey, J. G. (1986): Coelacanths from the Lower Cretaceous of Brazil. – Am. Mus. Novitates, **2866:** 1–30; New York.

Owen, R. (1851): Monograph of the fossil Reptilia of the Cretaceous Formation. III. – Monogr. Palaeont. Soc. London, **5:** 1–118; London.

Owen, R. (1859): Monograph on the Fossil Reptilia of the Cretaceous Formations. Suppl. I. – Palaeontogr. Soc. Mon., 1–19; London.

Owen, R. (1861): Monograph on the Fossil Reptilia of the Cretaceous Formations. Suppl. III. – Palaeontogr. Soc. Mon., **12:** 1–25; London.

Owen, R. (1874): Monograph on the Fossil Reptilia of the Mesozoic Formations. I. Pterosauria. – Palaeontogr. Soc. **27:** 1–14; London.

Price, L. I. (1971): A Presenca de Pterosauria no Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe, Brasil. – An. Acad. Brasil. Cienc., **43:** (Suppl.): 452–461; Rio de Janeiro.

Wellnhofer, P. (1977): *Araripedactylus dehmi* nov. gen., nov. sp., ein neuer Flugsaurier aus der Unterkreide von Brasilien. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **17:** 157–167; München.

Wellnhofer, P. (1978): Pterosauria. – In: Handb. Paläoherpet. (hrsg. P. Wellnhofer), **19:** 1–82; Stuttgart, New York (G. Fischer).

Wellnhofer, P. (1980): Flugsaurierreste aus der Gosau-Kreide von Muthmannsdorf (Niederösterreich) – ein Beitrag zur Kiefermechanik der Pterosaurier. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20:** 95–112; München.

Wellnhofer, P. (1985): Neue Pterosaurier aus der Santana-Formation (Apt) der Chapada do Araripe, Brasilien. – Palaeontographica, A, **187:** 105–182; Stuttgart.

Wellnhofer, P., Buffetaut, E. & Gigase, P. (1983): A pterosaurian notarium from the Lower Cretaceous of Brazil. – Paläont. Z., **57,** (1/2): 147–157; Stuttgart.

Datum / Date / Число

Wir haben erhalten:
Nous avons reçu:
We have received:
Мы получили:

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung
für Paläontologie und historische Geologie
Heft .....

Name und Adresse:
Nom et adresse:
Name and address:
Адрес отправителя:

Zitteliana
Band

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

Heft 27, 1987

INHALT

Richard Dehm zum 80. Geburtstag 3

Dehm, Richard: Die Landschnecke *Discus perspectivus* im Postglazial Südbayerns 21

Förster, Reinhard & Stinnesbeck, Wolfgang: Zwei neue Krebse, *Callianassa saetosa* n. sp. und *Homolopsis chilensis* n. sp. (Crustacea, Decapoda) aus der Oberkreide Zentral-Chiles 51

Heissig, Kurt & Fiest, Wolfgang: Neue Funde von *Pliopithecus* in Bayern 95

Kirchner, Martin: Ein kurzer Abriß der Mikroflora von Steinheim am Albuch 105

Schairer, Gerhard: Ammoniten aus Bajoc und Bathon (mittlerer Jura) von Sengenthal 31

Schlagintweit, Felix: Allochthone Urgon-Kalke aus Konglomeraten der basalen Gosau (Coniac) von Oberwössen (Chiemgau/Nördliche Kalkalpen) 145

Schleich, Hans Hermann: Neue Reptilienfunde aus dem Tertiär Deutschlands. 7. Erstnachweis von Geckos aus dem Mittelmiozän Süddeutschlands: *Palaeogekko risgoviensis* nov. gen., nov. spec. (Reptilia, Sauria, Gekkonidae) 67

Selmeier, Alfred: *Cedreloxylon* n. gen. (Meliaceae), aus sekundärer Lagerstätte von Seibersdorf am Inn (Bayern) 123

Senowbari-Daryan, Baba & Riedel, Peter: Revision der triadischen Arten von *Solenolmia* Pomel 1872 (= *Dictyocoelia* Ott 1967) („Sphinctozoa", Porifera) aus dem alpin-mediterranen Raum 5

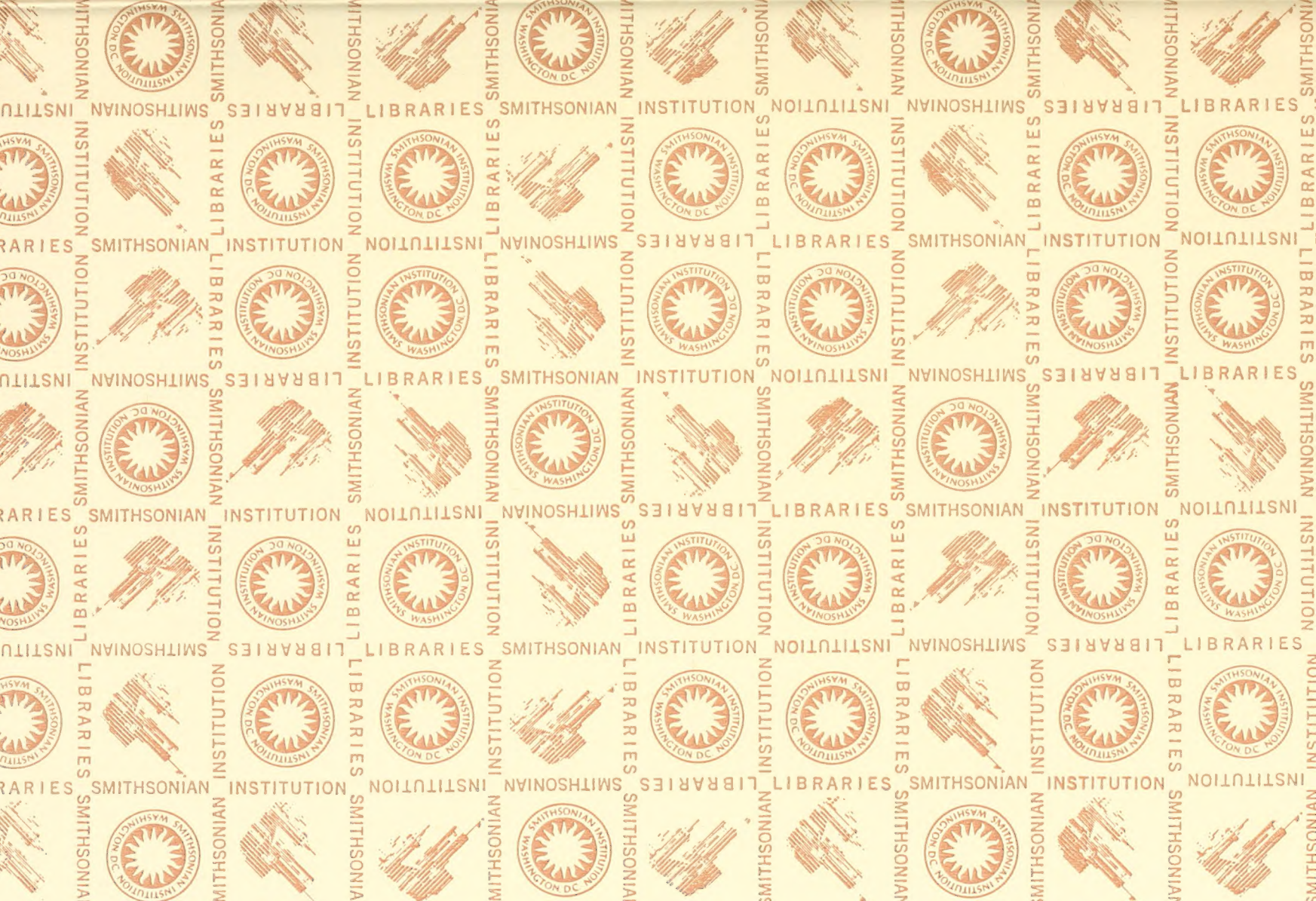
Wellnhofer, Peter: New Crested Pterosaurs from the Lower Cretaceous of Brazil 175

Wenger, Walter Friedrich: Die Basis der Oberen Meeresmolasse im westlichen Oberbayern, am Überlinger See, in Vorarlberg und St. Gallen 159

München, 15. Dezember 1987

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie
Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2

Gesamtherstellung: Gebr. Geiselberger, 8262 Altötting
ISSN 0077 - 2070


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

INFORMATION CONSERVATION INC.
JAN 1989

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01428 9524